
FOLLINI

IOANNIS POLENI

In Gymnasio Patavino Phil. Ord. Prof.; et Scient. Societatum Regalium, quæ Londini et Berolini sunt, Sodalis

D E

C A S T E L L I S

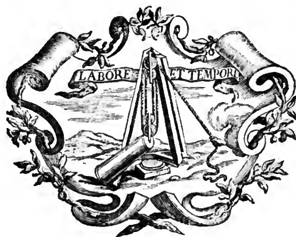
PER QVAE DERIVANTVR

FLVVIORVM AQVAE

HABENTIBVS LATERA CONVERGENTIA

L I B E R.

Quo etiam continentur nova Experimenta ad Aquas Fluentes, & ad Percussionis Vires pertinentia.



P A T A V I I. CIↃIↃCCXVIII.
Typis Iosephi Comini.
Superiorum Permissu.

Illustrissimis atque Excellentissimis Viris

REI LITERARIAE MODERATORIBVS

FRANCISCO SVPERANTIO

Aedis D. Marci Procuratori,

IOANNI PASCHALICO,

MICHAELI MAVROCENO,

TOTIQVE TRIVMVIRVM LITERARIORVM

ORDINI AMPLISSIMO

Ioannes Polenus S. P. D.



ON eram nescius, cum proprietates aliquas fluentium aquarum tractarem secundum præcepta Doctrinæ, & eas mandarem latinis litteris, atque inscriberem VOBIS, VIRI AMPLISSIMI,

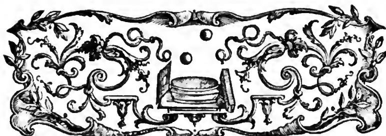
fieri posse, ut hic noster labor in varias reprehensiones incurreret. Nam quibusdam magnopere displicet hoc totum genus philosophandi de rebus, quas unice longo usu & operandi exercitatione addisci debere, opinantur. Contra quos tamen nihil dicendum mihi esse videbam, qui nondum audivissem quempiam eorum sententiam suam aptis argumentis, atque rationibus defendentem (hoc autem uno modo de hisce rebus est disputandum) daturus ceteroquin, esse tantum in usu momenti, quantum velint; dummodo ne primus, & solus sit usus, sed ad Doctrinam ipsam accedat. Tum providebam, futuros qui, cum adhuc Itali Homines de hisce rebus italica lingua scripserint, haud probarent, me secutum non fuisse illorum exemplum: non deerat tamen quo istis satisfacerem; prudenter quidem alios Scriptores id fecisse; me vero, cum alias ob caussas, tum ob mihi perspectam ingenii mei exiguitatem, hac voluisse ea lingua proponere, quam cum plurimi intelligant, plurimi etiam quae proponuntur meliora possint efficere. At cum sentirem me posse reprehendi, quod tenue hoc opusculum VOBIS, VIRI AMPLISSIMI, inscriberem, quibus propter Genus ac Nobilitatem summam, praestantissimasque Dignitates verendis, nihil nisi perfectum ingenio, nisi elaboratum industria, nisi optimum offerendum est; commovebar enimvero; & hoc unum ab incepto me retraxisset, ni statim ad egregias atque eximias Virtutes Vestras,

quibus

quibus estis consecuti difficillimam illam societatem Gravitatis cum Humanitate, animum convertissem. Summa itaque ista Humanitas Vestra spem fecit; fore ut opusculum, quod ornatum commendatione Vestri Nominis a me jam emittitur, benigne exciperetis. Quod si praeterea id consequar, ut sin minus industria, voluntas certe ac diligentia mea VOBIS *probetur; videbor sane mihi hujusce mei laboris fructum uberrimum consecutus. Valete.*

Patavii. X. *Kal. Iul.* CIƆ IƆCC XVIII.

IOAN-



IOANNIS POLENI DE CASTELLIS PER QVAE DERIVANTVR FLVVIORVM AQVAE HABENTIBVS LATERA *CONVERGENTIA* LIBER.



VONIAM illis cujuſcumque colendæ Doctrinæ partibus dari opera diligentius debet, in quarum conſideratione Homines ſunt hactenus aut nullo, aut minore ſtudio verſati: iccirco poſtquam fluentium aquarum Doctrinæ eam partem, quæ ad Mixtum aquæ Motum attinet, adinveni quodammodo, & tractavi, mecum ipſe ſtatui ad integram aliquam & intactam ejuſdem Doctrinæ partem aliam, ſucciſivis horis, ſtudium cogitationemque convertere. Neque tamen a me talis

pars

pars fuit inquirenda. Sese quasi obtulit investigandus Motus aquæ fluentis per Castellum, cujus latera convergant; & hic ad putandum etiam Motum aquæ fluentis per Canalem habentem orificium alterum amplius, angustius alterum, me impulit: quo in Motu declarando quod neminem antea elaborasse intelligerem, omnino sic censui; posse eum haberi tamquam fluentium aquarum Doctrinæ partem integram intactamque; ac proinde facturum me pretium operæ, si eandem pro viribus exornarem.

2. Nactus igitur ex occasione argumentum, rei manum admovi; & quæ cogitavi, aut præstiti, ita in Librum hunc sunt conjecta. Primum (quasi ut præmittantur prolegomena) ostenditur, bene multa Flumina ab Arte fuisse effecta: Artem ipsam, non modo Fluminibus iis fecisse alveos, verum etiam, ne ex alveis Flumina effluerent & curavisse, & curare pluribus modis; aut moliendo aggeres; aut nimis tardum aquæ motum augendo; aut minuendo nimis celerem; aut aquam per Fossas derivando; ita vero fieri talem derivationem, ut Fossas ipsas per structa in aggeribus Castella influant aquæ: me hunc ultimum modum, & in hoc præsertim proprietates Castellorum habentium latera convergentia (hortante peculiari quadam rei difficultate) attendisse. Deinde, quandoquidem sciendum est quantum aquæ per illiusmodi Castella transeat, plura ad id narrantur Experimenta, quibus nova quædam ac mira contineri videntur: a parietibus nempe Canalium, sive multum, sive parum convergentibus, quantitates fluentium aquarum semper paullum immutari; aquam effluentem ex nudo foramine plus contrahi, quam exeuntem ex tubo;

tubo; &, quod mirum magis eſt, per nudum foramen multo minus aquæ tranſire, quam tranſeat tempore eodem per tubum, cujus cavitatis diameter æqualis ſit foraminis diametro; eandem tamen & quod ad tubum, & quod ad foramen attinet, inter velocitates & altitudines aquæ in vaſe rationem ſervari: ex quibus poteſt apparere quomodo pro æſtimatione aquæ tranſeuntis per illiuſmodi Caſtella poni debeant fundamenta, quod efficere animo propoſueram. Ad extremum, cum in eorundem Caſtellorum latera fluens aqua impingat, inquiruntur tum momenta impulſuum, quæ varia ſunt; tum vires, quibus pollent particulæ aquæ fluentis, ſive quantitates effectuum integrorum, quos edere poſſunt aqueæ particulæ quamdiu ſunt in motu, pro varia quam habent velocitate: qua occaſione, celebris & a Viris Doctiſſimis agitata plures ante annos de viribus motorum corporum controverſia Experimento claro certiſſimoque dirimitur: interpoſitis aliquibus de corporum motu ex percuſſione: & quibuſdam additis ſpectantibus ad cauſſam, cur propoſitæ vires tales ſint, quales eſſe cognoſcuntur.

3. Si quæ alveorum Fluminum origo fuerit notum nobis eſſet, nota etiam nobis fierent facilius multa, quæ Doctrinæ aquarum apprime conducerent. Sed ſperandum id minime eſt; cum de tali origine alii alia tradant, nemo autem quidquam certi ſolidique conſtituat. Placet quibuſdam, Fluvios pleroſque progigni fortuita veluti quadam mutatione inter loca aquoſa, atque arida; qua viciſſitudine, ſeſe convertentibus ſæculis, Terræ faciem

B muta-

mutari putant: non tamen hæc tueri satis queunt; cum falsum sit eorundem præcipuum argumentum desumtum ab æternitatis mundi sententia. Malunt alii, plerosque Fluvios esse ipsi mundo coævos, factos nempe a Deo Opt. Max. cum separavit aquas ab aquis; & elementum aquæ accommodavit Globo huic, quem habitamus: at in sacris Libris firmumne ullum hujusce rei argumentum invenient? Fuere quoque qui contenderent, post varias ex universali diluvio mutationes, in Terra hac nostra formatos fuisse, uno tempore, disruptione quadam extrinsecarum Terræ partium, montes, valles, maria, lacus: deinde vero imbrium aquas per declives montium partes, ac per humillima quæque vallium loca profluentes tum aggeravisse valles importatis secum terræ partibus, tum suis motibus fecisse alveos, per quos tandem usque ad mare pervenirent; quæ aquæ hac ratione fluentes Fluvii appellatæ fuerint: quid tamen certi dici potest; quid afferri, præter conjecturas neque sane perspicuas?

4. Placet mihi ubi in rerum naturalium origines inquiratur, Cel. Christiani Hugenii sententiam (quamvis aliquando possit de eadem aliquid derogari) in memoriam sedulo redigi: „ mihi „ (inquit Vir Doctissimus) „ magnum quid consecuti „ videbimur, si quemadmodum sese habeant res, „ quæ in Natura exstant, intellexerimus; a quo „ longissime etiam nunc absumus. Quomodo au- „ tem quæque effectæ fuerint, quodque sunt esse „ coeperint, id nequaquam humano ingenio exco- „ gitari, aut conjecturis attingi posse existimo. „ Consilium itaque fuerit sic statuere: quæ illi de

natu-

naturali Fluminum origine protulerunt verisimilia secuti, non esse regulas, quibus aquarum derivationes, aut conjunctiones metiri debeamus.

5. Sequuntur alii, qui plurium Fluminum alveos manu factos fuisse autumant, his præsertim rationibus permoti: quod scilicet novorum fontium aquæ non sibi novum alveum excavent, sed sese per humiliores campos longe lateque expandant: quod prope fontes multorum Fluminum sint lacus, quorum aquis arte aperti esse videantur exitus per Fluminum ipsorum alveos, ne tandem lacus illi, sine ullo exitu, vicinas omnes regiones occuparent: quod ingentium operum manu factorum ad aquas avertendas, aut derivandas luculenta exempla ex historiis possint afferri; ut derivatio ingentis Fluminis Flavi a Seribus facta; aversio magna ex parte aquæ Euphratis ad immensos agros irrigandos; ejusdemque in fossas deductio, quo tempore ædificabatur pons; lacus Fucini derivatio; fossæ, quibus Nilus cum Rubro Mari conjungebatur: & alia plura addenda his, quorum e numero nonnulla sunt, quæ seris hisce temporibus, qua ætate quaque ratione fuerint effecta plane ignoramus.

6. Quæ si diligenter attendamus, aut nihil, aut sane parum fiemus doctiores de naturali Fluminum origine prima: illud tamen sine dubio comperiemus, aquas multas esse, quæ via non parata Naturæ opera, sed manu Hominum facta, ad finem suum devolvantur. Id vero in primis erit attendendum molientibus quidpiam novi pro fluentibus hujuscemodi aquis; & diligenter inquirendum, an ipsa Natura, an æmula Naturæ Ars aquas ad iter

tali via conficiendum adegerit. Quod ubi erit in comperto hanc percipiemus non contemnendam utilitatem, ut sciamus an ad præsentia dumtaxat commoda comparanda, an vero ad rerum etiam antiquarum cogitationem debeamus curam animumque convertere. Nam, si naturali via cursuque ferantur aquæ, loci & motus aquarum natura considerari debebit: at si comperiatur, aquas aliqua Artis molitione secundum alveos manu factos iter dirigere, non modo loci, & motus aquarum natura, ut ante, consideranda erit; sed caussæ etiam, cur olim Ars molita sit opera illa, curque mutaverit cursus aquarum.

7. Navigationis usus, & ad plura loca perductio; irrigationes pratorum, agrorumque; contra etiam agrorum exsiccationes, & faciles pluviarum, necnon colluviariorum exitus; hydromilarum, machinarumque agitationes; & horum similia plerumque movent Homines, ut arte procurent commoda, quæ a rebus hujuscemodi percipiuntur. Quare cum opus erit quidpiam novi moliri iis in locis, in quibus alvei ad recipiendas aquas manu facti ante fuerint, respici debebunt modo dicta: ut si Ars debeat vel formam rerum antiquam restituere, vel novam inducere facilius exequi propositum queat, cum ex cognita veteris operis caussa cognoscet etiam quæ eidem operi advenerint temporum diuturnitate mutationes.

8. Hæc autem plurimi facienda commoda necessarium duximus hic indicare; ut non sola Naturæ opera, sed opera etiam Artis habenda ante oculos esse moneremus. Ceterum hæc indicata sunt satis,

ut

ut arbitror, aperte; quilibet enim, qui hæc universali quadam ratione exposita in memoria habeat, facile poterit ipse eadem aptare iis rebus infra exponendis, quibus talia convenire posse videantur.

9. Nunc transeo ad ea, quæ diligentissime debent animadverti: sunt autem aquæ turbidum, & aquæ copia. Ac illud in primis constituo, frustra conari Artem quidpiam efficere contra leges naturales motuum, quorum viribus limosæ aquæ partes, quantum fert talium partium motuumque natura, veluti suspensæ detinentur: frustra etiam laborare, si tentet, naturalem rationem inter aquæ copiam, ejusdemque velocitatem infringere. Quare eo spectare Artis industria non debet, ut Naturam ad res illas, quas ipsa Ars molitur, cogat; sed ut suam industriam cum Naturæ legibus atque rationibus ita conjungat, ut Natura in societatem operis adducta id ultro (ut ita dicam) efficiat, quod est efficiendum. Hoc tamen cum a vulgi captu sit alienum, cumque vulgus idem rerum mirabilium specie maxime capiatur, facile fit, ut popularis aura faveat illis, qui se eo, quo velint, Naturam vel invitam adducere posse venditant.

10. Sed redeo in viam: jam enim ad postremum considerandum, hoc est, aquæ copiam, institutum propositumque vocat. Si alicujus Lacus, Fluvii, Fossæ alveus nimia aquæ copia laboret, remedia ad quattuor summa capita possunt revocari.

11. Primum: si periculum sit, ne aquæ præ nimia copia aut agros superent, aut vincant ipsis oppositas, si quæ sint, moles; juvabit alveos excavare, ut altius depressus sit fundus; juvabit novos con-

construere aggeres, aut pro re nata veteres cæspitibus, terra, palis communire & augere. Qua in re præstabit meminisse, summum aquæ vi exigua pollere: itaque non major quidem terræ copia, quam quanta aratrum sulcum ducendo solet egerere arando summam aggeris partem, redundantes aquas, atque jam superfluentes continuerit: secus est in iis locis, in quibus altæ aquæ sunt. Hic quid superponi aggeribus debeat, ne summæ aquæ superfluant, non tam est considerandum, quam quid addendum inferioribus aggerum partibus, ne ab aquis fundo magis vicinis atque impetu magis valido præditis ipsi aggeres disrumpantur.

12. Alterum: si alicubi aqua retardetur, atque adeo imminuta celeritate, copia crescat; expediet curare, ut aqua ipsa rapidior fiat; sic enim difficilius intumescet. Fiet autem rapidior, purgato ab impedimentis alveo, ductis recta fossis, quibus Amnium circumitiones, atque anfractus tollantur, minuanturque, apertis & secundum faciliorem viam (de qua re in secundo Libro de Motu aquæ Mixto multa diximus) factis Fluviorum ostiis, ut aqua ipsa facilius ad humillimum, quem petit, locum, devolvi queat.

13. Liceat revocare huc regulam, quam in citato Libro posui; ut scilicet secundum varias locorum amplitudines juvetur aquæ motus ubi alveus sit parum declivis, non ita in locis, ubi alveus satis declivis: de cujus regulæ prima parte spectan-
Art. te ad motus juvandos, cum modo * dictum sit;
12. restat, ut ex secunda parte ad continendam nimiam copiam aquæ remedium tertium desumamus. Id

erit

erit impedimentum aliquod (ut aditus in muris, ut plures lapidei arcus) cujus opere minuetur velocitas aquæ, ne præceps feratur per ea declivia loca, in quibus vel a montium radicibus, vel ab alveis alte infra agros depressis ea ratione continetur, ut etiamsi intumescat, finitimis tamen regionibus nullum inundationis periculum affert. Haudquaquam novum remedii genus id est. Apparent in Clane Fluvio magnæ reliquiæ murorum, qui a Romanis olim fuerunt extructi, & qui sane non tam ad munimentum, quam ad modum ponendum venientibus a fonte aquis facti esse videntur. De hoc remedio ad quasdam celerrimas quasi torrentium aquas comparando, cogitationem fortassis haud inutilem injicient qui in earum dirigendarum cura longo ab hinc tempore versantur. Porro inter omnes Fluminis cursus ab origine ad fines ultimos æquam rationem interesse oportere, ita apertum est atque manifestum; ut id, quamvis necessario, ferme tamen invitus inculcem.

14. Demum: si effodiantur fossæ, per quas Fluviorum aquæ exonerari queant, ex ipsis remedium habebitur ad ea incommoda, quæ tunc ex nimia aquæ copia percipiuntur; cum Fluviorum capacitas eidem continendæ impar est. Hujuscemodi Fossas (vulgo *Diversivi*) diversionum Fossas appello. Emissaria dici potuisse suspicor, quod a Svetonio fossa, ad derivandum Fucinum Lacum, Emissarium dicta fuerit.

15. Cel. P. Kircherus verba fecit (in Libro, cui titulus, Latium: pag. 260) de talium Fossarum usu alio ad Flumina purganda. „ Dixi „ (inquit) „ supra

„ supra ad principalia Flumina utrinque laterales „ Fossas effici debere, ad has itaque opportunis lo- „ cis ligneæ cataractæ construantur, ut per eas „ tempore purgationis aquæ Fluminis in laterales „ Fossas derivatæ Flumen aquis minutum relin- „ quant: & sic operarum auxilio alveus perfecte „ purgari, limus educi, radices extirpari, aggeres „ eadem opera utrinque per excrementorum coa- „ cervationem notabile incrementum accipere pos- „ sunt. Quam quidem rationem præ ceteris tam- „ quam purgandis Fossis aptiorem adhibendam exi- „ stimavi, utpote multarum Nationum usu, & „ experientia confirmatam „. At cum magna sit talis operis difficultas; neque Kircherus multas il- las Nationes nominet, satis erit ipsius verba de- scripsisse.

16. Neque pluribus artificium utile persequar, quo efficitur, ut per diversionum Fossas tantum di- vertere aquarum quis possit, quantum superfluere necesse esset eo tempore, quo Flumina immodico illarum proventu turgescunt. Non enim desunt, qui extra id tempus ejusmodi Fossas (utut Aditus a Fluminibus minus alti sint quam Fluminum alvei) tum navigationi officere putent, si ipsæ Fossæ ali- quando imminuant necessariam aquæ quantitatem, tum Fluviorum conservationi, pro qua velocitas, at- que adeo aquæ copia, requiritur. Quibusdam itaque videtur, modo indicati artificii ope averti hæc damna posse; nempe si Fossarum a Flumine Aditi- bus aperiendis claudendisque cataractæ, portæve, aut superpositarum trabium moles præficiantur; quibus, cum opus est, sublatis, alioquin nocitura

aquæ

aquæ quantitas a Flumine per Fossas alio deducatur.

17. At horum, quos modo nominavi Adituum a Flumine, & locorum, per quæ primum aquæ derivantur, figura atque magnitudo maximi momenti sunt: hæ vero ut integræ conserventur, opus esse, mole aliqua contineri influentes aquas, manifeste apparet. Si ex Flumine (*Fig. I.*) AG derivanda sit aquæ pars aliqua per Fossam BH; qua Fluminis aquæ in Fossam patet prima via CIRD, munitiones duabus de caussis fieri debent. Primum ne magna violentia Fossam ingrediens aqua corrodat latera CI, DR, atque inundationibus iter aperiat: tum præterea ut, aquæ per Fossas derivandæ proposita quantitate, ipsi conveniens latitudine ac altitudine lumen, ceu mensura quædam, firmiter ac solide constituatur. Loca, per quæ deducuntur primum aquæ, a Columella Lib. V. de Re Rustica, & ab Vlpiano, Lege Prætor ait I. in §. Secta ff. de Rivis, nominantur Incilia: nos tamen propter partium munitionem, & propter similitudinem cum Aquæductuum Castellis, lumen CIRD munitum, de quo modo verba fecimus, Castelli vocabulo nuncupabimus: luminis pars CD, per quam Fluminis aqua Castellum influit, dicetur Castelli Aditus a Flumine: luminis pars alia EF, per quam aqua ex Castello effluit in Fossam, dicetur exitus Ostium. Cum autem variæ figuræ variis Castellis dari queant, nos Castella dumtaxat illa sumus consideraturi, quorum latera CI, DR plana sunt, & ad perpendiculum posita; ac in ipso Aditu CD a Flumine magis inter se distant, quam in Ostii exitu EF: quare

C conver-

convergentia appellantur; propterea scilicet quod si producerentur, in unam eandemque lineam positam ad perpendiculum inciderent ambo.

18. Monebo hic, esse quædam Castella, quæ habent laterum principia convergentia, ut (*Fig. III.*) CE, DF, ab his tamen diversam positionem habent proximæ partes EN, FO (vidi in Libro, cui titulus Petri Post Architectura, similium Castellorum imagines; quibus imaginibus etiam cataractæ, ut quidam Lacus, seu Flumen communicet cum Mari, effectæ repræsentantur) Cum aqua per Aditum CD influit, etiamsi parva esset longitudo partium CE, DF, deberet tamen Castelli pars illa CEFD, tamquam Castellum habens latera convergentia, reputari.

19. Etsi vero, de universa quadam directione aquarum cum hactenus disputaverim, jam sentio, me videri longius provectum, quam proposita ratio postulabat: confido tamen, eos, qui sapiunt, dicta a proposito minime aliena judicaturos; præsertim, cum sciam, eos non requirere, ut omnia cum proposito conveniant similitudine tanta, ac si eodem essent ovo prognata. Bonam ideo veniam huic scribendi libertati & speravi, & deinceps etiam eadem ratione sperabo.

20. Redeo ad Castellum (*Fig. I.*) CEDF, cujus
* 17. latera convergunt, & cum ante * dictum sit, fieri Castella duabus de caussis; ut sint veluti mensura quædam quantitatis aquæ per Fossas divertendæ; simul ut violentiæ aquarum irruentium opponantur: quid his conferat figura Castelli propositi, jam inquiram. At quoniam plura sunt ad hasce res pertinentia, quæ in figura ipsa sese offerunt, neque tamen

omnia

omnia uno tempore abſolvi & perfici queunt; cum vera proferre, cordi magis eſt, quam multa, ut ut incerta, venditare: icciro operæpretium me factu-rum exiſtimavi, ſi duo, quæ maximi momenti ſunt, veſtigarem.

21. Quod enim attinet ad aquæ menſuram; putavi aliquot Experimenta fieri oportere, ex quibus veræ conjecturæ de quantitate aquæ tranſeuntis per Caſtella, quorum convergant latera, duci poſſent: & quod attinet ad motus aquæ violentiam; ratus ſum, de impulſibus particularum aquæ in Caſtella impingentium eſſe dicendum. Præter hæc autem motorum corporum vivas vires ſic determinabo, ut nullus poſſit dubitationi locus ſupereſſe.

22. Nunc igitur primum Experimenta videamus. Quibus antequam manum admoverem, animadverti, concipiendum animo eſſe, cum Fluminibus Foſſas ea poſitione conjungi, ut linea ſecundum rapidiorem Fluminis curſum (qui ab aliquibus ſpiritus aquæ dictus eſt) cum linea ſecundum longitudinem Foſſarum ducta angulum ferme rectum comprehendat; qua re Fluminis aqua in Caſtellum non incurrat motu jam vigente, & ex alvei declivitate præconcepto: atque inde intelligendum, motum, quo aqua Caſtellum CDFE ingreditur, a ſola preſſionis vi originem habere, quoniam ſcilicet partes aquæ inferiores a ſuperioribus comprimuntur; compreſſæ vero conantur moveri, urgentque ripas; quas ubi in CD inciſas invenit aqua, deficiente impedimento, Caſtellum ingreditur, inque Foſſam divertit. Ergo ut experiundo cognoſceretur quantitas

aquæ propositum Castellum influentis, versandum erat in Experientiis attinentibus ad motum aquæ ortum ex aquæ superincumbentis pressione; quem in Libris de Motu aquæ Mixto Simplicem Motum nuncupavimus.

23. De hoc motu, quem sola pressio aquæ progignit, tria in Experimentis observatu digna maxime sunt: magnitudo aditus, per quem transit aqua; aquæ velocitas; & quantitas aquæ, dato tempore, per datum aditum fluens. Si horum duo ex factis observationibus cognoscantur, tertium quoque notum habeatur necesse est. Recta vero methodus scrutandi Experimentis Naturæ operationes id postulat, ut in primis de omnibus quæsitis rebus conjectura aliqua capiatur; qua capta, deinde periculum fiat rerum illarum, quæ putentur posse facilius certiusque cognosci. Quod in Experimentis mirum quantum valeat. Cognitu itaque cum faciliores sint magnitudo aditus, per quem fluit aqua, & quantitas aquæ; hæc duo adhibere volui, ut ex ipsis habita velocitate cognitu difficiliore, & sæpe fallente etiam Viros hujuscemodi rerum Peritos, tandem omnia cognoscerentur.

24. Cum Vasa, aqua, Operæ, & alia commodiora essent eo in loco, ubi illa Libro primo de Mixto aquæ Motu (pag. 25) explicata instituerам, ibidem habui Experimenta: atque Vasis eodem modo, ac tunc feceram, dispositis usus sum. Vas prægrande supremum T (*Fig. II.* In hac Figura partes, quæ sunt exiguæ, nequivere propria proportione repræsentari) erat illud idem, quod prius adhibitum fuerat: Vas S intermedium paullo majus

eo,

eo, quod in iisdem Experimentis locum intermedium habuerat: Vasis autem & minimi, & infimi P, figuram frustum magni coni (ut alia) referentis, erat diameter fundi pedum quattuor, pollicum quattuor, linearum quattuor; diameter oris pedum trium, pollicum quinque, linearum octo; altitudo ad perpendiculum, nempe altitudo aquæ ipsum implentis, pedum trium, pollicum quinque, linearum undecim. Hoc est; Vas ejus erat capacitatis, ut aquæ pollices cubicos 73035 posset continere. Hoc Vas erat in fovea demissum, & in id influebat ex Vase intermedio S effluens aqua.

25. Sed ut etiam ex Vase T defluere semper tanta aqua posset, quanta opus esset, ut in Vase intermedio S (quamvis ex hoc emitteretur aqua per foramen inferius) aquæ altitudo continenter eadem esset, non usus sum epistomiis, quemadmodum ante usus fueram, sed rem hac faciliore ratione perfeci. In fundo Vasis T excavato in orbem foramine HY, cujus diameter linearum viginti; curavi, ut contus RI ita tornaretur, ut ima ejus pars extrema I esset præacuta, at pars L distans ab ima parte I pedes duos tam esset crassa, ut ipsius diameter pollices duos exæquaret, atque adeo tota pars LI coni figuram referret. Ea vero conti erat longitudo, ut altera ejus extrema pars R Vasis T summum excederet. His ita paratis, manibusque prehensa conti parte R, quo contus ipse inferius demittebatur, eo minus aquæ inter foraminis parietes, & cuspidem conti defluebat; contra autem quo attollebatur magis, major habebatur aquæ effluxus; demum cum demitteretur maxime, foramen prorsus obstruebatur.

Præter

Præter hoc foramen facta fuerant duo alia foramina suis pariter contis instructa; quæ in Figura desunt; ne, omnibus positis, distinctio necessaria deesset. Ceterum ex hoc modo, quo in Vas intermedium s tanta aqua semper demitti potuit, quanta præcise opus erat; & ex pluribus tenuium virgultorum fasciculis ordine suppositis aquæ desuper delabenti, eidemque delapsæ placidam quietem reddentibus, tam certa (quamvis aquæ effluentis copia multo major esset, quam in aliis hactenus factis hujuscemodi Experimentis) tam certa, inquam, orta est pro Experimentis ipsis instituendis ratio, ut videretur certior desiderari non posse. Qui ad hunc modum rem iterum tentare velit, veritatem (dummodo ne diligentia desit) fidelibus oculis manifeste subjicere poterit.

26. Hæc de Vase T supremo. At in Vasis s intermedii pariete prope fundum erat excavatum foramen, cui apponerentur aptarenturque ærei canales in Experimentis adhibendi. Canalibus primum adhibitis data erat figura N Q Z F infundibuli, nempe frusti coni rectanguli (toto Libro coni, & cylindri pro rectangulis semper habeantur: frustum autem conicum dici aut „ curticonus „, aut „ conus decurtatus „ etiam potuisset) secti duobus planis ad coni Axem rectis, atque efficientibus duos orbes, sive duo tubi orificia; quorum illud F Z ad apicem coni versus (si conus esset integer) dicemus orificium minus; alterum vero oppositum N Q majus orificium appellabimus, idque majus foramini Vasis s semper apponebatur, aptabaturque sic, ut planum transiens per ipsum esset Horizonti ad perpendiculum. Pars Axis

inter centrum unius orificii, & centrum orificii alterius nominabitur longitudo conici frusti: & linea brevissima ab orificii majoris centro ducta ad summum aquæ contentæ Vase s nuncupabitur aquæ in Vase s altitudo. Demum illud ponemus; aquam F Z K effluentem (velocitate, quæ minimi momenti non sit) per foramen aliquod, aut per orificium in orbem excavatum, ut F Z, figura æmulari, quousque parum abest ab ipso orificio, teretem funem, seu venam: observavi enim, ut infra narrabo, non esse eandem ubique effluentis aquæ crassitiem; neque diametrum ambitus funis, seu venæ aqueæ (ut ita dicam) illius præditam esse magnitudine eadem in ipso orificio F Z, ac prædita est diameter V A ambitus observati in exigua ab ipso orificio distantia; sed post primi effluxus locum contrahi quodammodo aquam; & ipsius venæ partem aliquam usque ad V A, vel ad O C fieri exiliorem. Inferius vero propter mutationes velocitatum & directionum particularum aquæ res fit incerta. Nos igitur, facilitatis caussa, minimi ambitus diametrum, ut V A, nominabimus contractæ aquæ diametrum. Observavimus autem hujuscemodi contractionem tam in aqua effluente per foramina in laminis insculpta, quam in aqua per conica frusta, aut per tubos effluente.

27. Porro aquæ transeuntis per foramen in lamina insculptum contractionem observaverat Vir Summus Isaacus Newtonus; cujus observatio exposita in secunda editione Principiorum Mathematicorum Naturalis Philosophiæ (pag. 305.) quoniam ad rem nostram valde pertinet, hic ut descripta esset, necessarium duximus. „ Parabam utique laminam „

(inquit)

(inquit) „ planam pertenuem in medio perfora-
„ tam, exiſtente circularis foraminis diametro
„ partium quinque octavarum digiti. Et ne
„ vena aquæ exilientis cadendo accelleraretur, &
„ acceleratione redderetur anguſtior, hanc laminam
„ non fundo ſed lateri Vaſis affixi ſic, ut vena
„ illa egrederetur ſecundum lineam Horizonti pa-
„ rallelam. Dein ubi Vas aquæ plenum eſſet, ape-
„ rui foramen, ut aqua effflueret; & venæ diame-
„ ter, ad diſtantiam quaſi dimidii digiti a forami-
„ ne quam accuratiſſime menſurata, prodiit par-
„ tium viginti, & unius quadrageſimarum digiti.
„ Erat igitur diameter foraminis hujus circularis ad
„ diametrum venæ ut 25 ad 21 quamproxime.

*24. 28. Præter res ante * recenſitas erat in promtu
25. Horologium (ut ajunt) oſcillatorium indicans ſe-
26. xageſimas horæ partes, & ſexageſimarum ſexageſi-
mas; partes illas de more deſignabimus una lineo-
la ſuperpoſita, has deſignabimus lineolis duabus
ſuperpoſitis.

29. Principio itaque foramini Vaſis s aptatum fuit conicum fruſtum, cujus erat majoris orificii diameter linearum 42 minoris orificii diameter linearum 26, longitudo conici fruſti (quæ eadem etiam fuit in tribus reliquis fruſtis) linearum 92. Orificium minus FZ fuerat tereti ligno obturatum. Contentæ autem aquæ in Vaſe s altitudo (hæc ſemper eadem in aliis Experimentis habeatur, quouſque contrarium moneamus) erat linearum 256, & aquæ ſummum attingebat foraminis M inſculpti in Vaſis s pariete inferiorem partem.

30. Rebus ad hunc modum paratis, uno tempore
ab

ab orificio FZ obturaculum removebatur, & incitabatur Horologium. Atque dum Vasis medii S aqua influebat Vas infimum P, interea per foramen HY in fundo supremi Vasis T insculptum, & per duo reliqua, attollendo contos (ea, quam ante * exposuimus ratione) immittebatur in Vas me- *25.
dium S tanta aqua, quanta ex medio Vase S in Vas infimum P tempore eodem influebat. Quo momento aqua attingebat orificium summum Vasis P, Horologii motus prohibebatur, obturabaturque conicum frustum. In hoc Experimento observatum fuit, tantam aquam effluxisse per orificium FZ, quæ Vas P infimum impleverit tempore 2′ 57″. Hoc eodem Experimento iterum facto, Vas P impletum fuit tempore 2′ 59″. Contractæ aquæ diameter fuit linearum 25 & 1 : 4. Hanc & reliquas omnes aquæ contractæ diametrorum mensuras definitas esse quamproxime, hic statim moneo; si opus est monere id, quod suapte natura non alio modo percipi potest.

31. Mutavi deinde conicum frustum, & loco primi aliud posui, cujus majoris orificii diameter erat linearum 33, atque minoris orificii diameter erat æqualis diametro minoris orificii frusti conici primo adhibiti, nempe linearum 26. Instituto, ut ante *, *30
Experimento; observatum fuit, Vas infimum P aqua ex tali frusto conico effluente repleri tempore 2′ 57″: re iterum tentata, eædem temporis partes numeratæ sunt. Et fuit linearum 25 contractæ aquæ diameter.

32. Eodem quoque modo rem bis tentavi alio frusto conico habente in diametro orificii majoris lineas 60, in diametro orificii minoris lineas 26. Et

Vas infimum P repletum fuit aqua effluente ex Vafe medio S, primo Experimento tempore 3'; eodemque præcife tempore etiam fecundo Experimento. Contractæ vero aquæ diameter linearum 24 inventa eft.

33. Vltimi, quod adhibui, conici frufti diameter majoris orificii erat linearum 118, diameter orificii minoris erat (ut aliæ minorum orificiorum diametri) linearum 26. Factis eadem, qua prius, ratione Experimentis; primo Experimento tempus, quo impletum fuit infimum Vas, obfervavimus 3' 4"; fecundo Experimento 3' 6" obfervavimus. Atque linearum 23 & 1:2 contractæ aquæ diametrum invenimus.

34. Cum ea Vaforum molitio in promtu effet, nolui occafionem prætermittere tentandi quædam propofitæ rei, aliifque facile profutura. Ideo curavi ut aptaretur Vafi S æreus tubus, cujus cavitas ad cylindri fimilitudinem erat (talis eft tubus (*Fig. IV.*) IAZ) refecto lignea corona Vafis S foramine jam nimis amplo. Hujufce tubi erat ubique diameter cavitatis linearum 26, longitudo linearum 91. Ad eum itaque modum, quo cum conicis fruftis uterer, Experimenta inftitui hoc tubo; & primo Experimento obfervatum fuit, Vas infimum P repleri aqua effluente ex intermedio Vafe S tempore 3' 8"; fecundo Experimento tempore 3' 7"; tertio Experimento tempore iterum 3' 7". Contractæ aquæ diametrum linearum 24 & 1:2 effe cognovimus.

35. Demto tubo, curavi affigi Vafi S laminam ferream, in qua erat foramen excavatum in orbem (tale eft foramen (*Fig. IV.*) DP in lamina EF)

cujus

cujus diameter erat linearum 26, ut ceterorum, ex quibus medii Vasis s aqua effluxit, orificiorum diametri fuerant. Res vero omnes cum essent, ut antea, paratæ; primum Experimentum instituens observavi, Vas infimum (*Fig. II.*) p repleri aqua effluente ex medio Vase s tempore 4′ 36″; secundo Experimento repleri denuo tempore 4′ 36″; tertio Experimento tempore 4′ 38″. Fuit autem contractæ aquæ diameter linearum 20 & 1 : 2.

36. Monebo hic (quoniam Experientiæ aliæ docuere, id non esse prætermittendum) considerari etiam posse foramen hoc ut habens figuram cylindri, cujus basis diameter linearum 26; & crassitiem ferreæ laminæ fuisse ferme unius lineæ. Monebo præterea, orificia frustorum conicorum, tuborumque Vasi aptanda in coronas reflexa desiisse; quarum tamen coronarum plana ibi, ubi reflexio a parietibus sive frustorum, sive tuborum, angulos ferme rectos efformabant.

37. Injecto in summum aquæ Vasis intermedii s nigro vino (quemadmodum fecisse atramento narrat Clar. Ioannes Ceva in Opusculo de Vasis, pag. 33) infectaque sic fusco colore suprema aquæ parte, illud idem, quod Ceva, observavi; nonnisi post longiusculum tempus infectionem aliquam ejusdem coloris in effluente aqua apparere.

38. Post hæc ut viderem an aliqua differentia interesset inter aquam effluentem per foramen in Vasis pariete excavatum, & aquam delabentem ex foramine excavato in Vasis fundo; curavi, parietem Vasis refici, & laminam ferream perforatam affigi Vasis fundo hunc in finem pariter perforato;

præterea in Vasis pariete aperiri fenestram D ea ratione, ut cum summum aquæ in Vase s infimam fe-
*29. nestræ partem attingeret; esset, ut ante *, aquæ in Vase s altitudo linearum 256. Deinde Experimentis de more institutis; primo Vas P aqua ex Vase s effluente repletum fuit tempore 4′ 40″; secundo, tempore 4′ 39″. Et comperimus lineas circiter 20 pro diametri aquæ contractæ mensura.

39. Nondum aquæ in Vase s altitudinem mutaveram; itaque quid ejus quoque efficeret mutatio experiri decrevi. Restituta igitur lamina ferrea priori loco in pariete Vasis intermedii s, facta fuit infra fenestras M, D alia fenestra X; ut, cum aquæ summum attingeret ipsius fenestræ partem inferiorem, esset linearum 128 in Vase s aquæ altitudo. Quod vero attinet ad reliqua, nihil in re tentanda mutatum. Primo Experimento, aqua effluens ex foramine ferreæ laminæ implevit Vas infimum P tempore 6′ 37″; secundo Experimento, tempore 6′ 36″. Aquæ contractæ diametro 20 lineæ fuerunt æquales.

40. Postea loco foraminis in lamina ferrea tubum
*34. ante * descriptum adhibui; curavique, ut esset aquæ in Vase s altitudo eadem linearum 128. Aqua ex hoc tubo effluente, duo habui Experimenta; in quorum primo observavi tempus conversum interim dum impletum fuit Vas infimum P extitisse 4′ 24″; in secundo autem 4′ 25″. Contractæ aquæ diametrum fuisse 25 linearum, animadverti.

41. Fenestris M, D, X in pariete Vasis s obturatis, repletum fuit aqua Vas s ita, ut tantum super Vasis orificium non difflueret; quare facta est

aquæ

aquæ in Vaſe s altitudo linearum 542. Inſtitutis Experimentis, conſervataque eadem (ut ſemper factum fuerat) aquæ in Vaſe s altitudine, obſervavi; aquam tubi influentem Vas infimum P repleviſſe illud primo Experimento, tempore 2′ 11″; ſecundo Experimento illud repleviſſe tempore 2′ 10″. Exiſtente linearum 25 aquæ contractæ diametro.

42. Iterum vero, tubo ſublato, affixa fuit Vaſis medii foramini ferrea illa lamina, qua prius uſi fueramus, ea ratione, ut ipſius centrum in eadem eſſet aquæ altitudine, ac prius erat tubi axis; atque adeo aquæ in Vaſe altitudo foret adhuc linearum 542. Quibus ita ſe habentibus, duo fecimus ſimilia prioribus Experimenta: & in eorum primo tempus, quo aqua exiens e foramine implevit Vas P, repertum eſt 3′ 11″; in ſecundo tempus, quo pariter Vas P fuit impletum, repertum eſt 3′ 12″. Linearum 20 & 1:2 aquæ contractæ diametrum inita menſura comperimus.

43. Tunc Vaſa hac ratione diſpoſita remanſere: aliquot poſt dies, cum vellem ad propria loca Vaſa reportari, antequam id fieret, expertus ſum iterum quanto tempore Vas P impleretur exiſtente, ut prius, aquæ in Vaſe s altitudine linearum 542; & obſervavi fuiſſe repletum aqua effluente per tubum, tempore 2′ 11″: aqua vero effluente per foramen, tempore 3′ 15″.

44. Et jam ſupremam Libello huic impoſueram manum, cum reſpicienti mihi ad narrata modo Experimenta ſpes objecta eſt fore, ut res omnis fieri poſſet illuſtrior; ſi hæc eadem, atque his affinia minoribus adhibitis foraminibus, minoribuſque

tubis

tubis instituerem. Ergo, quia videbam minore aquæ copia ad hæc opus esse, domi per minora Vasa experiundi consilium sum executus. Adfuerunt Experimentis, quæ mox proferam ferme omnibus Viri Celeberrimi Antonius Vallisnerius Theor. Med. Prim. Professor, Ioannes Gratianus Ord. Phil. Prim. Professor, Ioannes Baptista Morgagnius Prim. Professor Anatomes, Professor Matheseos Nicolaus Bernoulli. Hi totum experiundi genus, tamquam facile, perspicuum, ac erroribus parum obnoxium probavere.

45. Habita sunt itaque Experimenta, eadem, qua ante, ratione; atque tantum hæc pauca nunc monenda mihi sunt: Vasis infimi P (quod pro rata portione ceteris multo minus erat) fuisse diametrum fundi pedis unius, pollicum sex; diametrum oris pedis unius, pollicum quattuor, linearum quinque; & altitudinem ad perpendiculum, nempe altitudinem aquæ ipsum implentis, pollicum undecim: hoc est, Vas ejus fuisse capacitatis, ut aquæ pollices cubicos 2560 contineret; huic Vasi superpositum fuisse perforatum operculum; ut quo momento aqua influens ipsum esset redundatura facilius cognosceretur: iisdem instrumentis, puta eodem tubo, eodem foramine, iterata fuisse Experimenta; quoniam vero sæpe in singulis idem tempus, quo repleretur aqua Vas infimum P, fuit observatum, ac vix unius minuti, si qua fuit, differentia percepta est; unicum dumtaxat tempus pro experiundi modo quocumque me esse indicaturum: aquæ autem in Vase intermedio S altitudinem supra foraminum, & orificiorum centra extitisse in omnibus

Expe-

Experimentis unius pedis, duorum pollicum, linearum decem; æqualem ſcilicet lineis 178.

46. Bracteam ferream tenuem, in cujus medio foramen erat circuli figura præditum, habens in diametro lineas novem, aptandam Vaſi intermedio curavi. Re, ut ſemper antea feceram, tentata; Vas infimum P impletum fuit tempore 1′ 30″. Hoc eſt, tempore 1′ 30″, pollices aquæ cubici 2560 ex hoc foramine effluxere. Diameter contractæ aquæ fuit linearum 7 & 1:2.

47. Deinde laminam æream ſumſi, cujus craſſities erat quattuor quintarum partium unius lineæ; & facto in ea foramine referente figuram (id valde pertinet ad rem infra * dicendam) cylindri, *48.
cujus baſis diameter linearum novem, longitudo Axis quattuor quintarum partium unius lineæ; curavi, ut lamina ipſa Vaſi S intermedio aptaretur. Effluxere autem ex hoc foramine pollices aquæ cubici 2560 tempore 1′ 33″. Contractæ aquæ diameter obſervata ſecundum lineam Horizonti parallelam (ſecundum talem lineam obſervatæ fuere omnes reliquæ contractæ diametri, quæ recenſentur) inventa eſt linearum 7 & 3:4; obſervata autem ſecundum lineam ad perpendiculum inventa eſt linearum 7 & 1:6; diſtabat hujuſce foraminis centrum a Vaſis fundo pollices circiter duos. In quibuſdam etiam aliis Experimentis aliud agens videram hujuſcemodi differentias; ſed ipſarum magnitudines diligenter non animadverteram.

48. Dictum modo eſt, foraminis in lamina ærea cavitati datam fuiſſe cylindri figuram, cujus cylindri longitudo quattuor quintarum unius lineæ,

baſis

basis diameter linearum novem. Hujus cylindri una quinta pars intacta relicta est, post hanc lamina fuit ea ratione introrsum limata, ut reliquum foramen obtineret figuram frustuli conici, cujus minoris orificii diameter linearum novem, majoris orificii diameter linearum decem, longitudo trium quintarum partium lineæ unius. Affixa Vasi hac lamina ad eum modum, ut frustuli conici orificium majus partes Vasis internas spectaret, effluxere aquæ pollices cubici 2560 tempore 1′ 15″. Et fuit contractæ aquæ diameter linearum 8 & 1:5.

49. Inversa lamina, ut pars foraminis intacta, cujus diameter linearum novem, spectaret internas Vasis partes, effluxit eadem aquæ quantitas tempore 1′ 30″. Contractæ aquæ diametrum linearum 7 & 1:2 observavimus.

50. Tubis quoque rem tentavi. Neutra horum extrema pars in coronam reflexa: fuit autem in omnibus cylindraceæ cavitatis diameter linearum novem. Ex eo tubo, cujus longitudo pollicis unius, linearum sex, aqua effluxit, quæ impleret Vas infimum tempore 1′ 12″ & 1″: 2. Semper diameter contractæ aquæ adeo parum differebat a diametro cavitatis tuborum, ut nihil certi potuerim consti-
* 30. tuere. Accedit, ante * indicatam hujuscemodi ineundæ mensuræ difficultatem, quæ præsertim oritur a perexigua quadam aqueæ venæ agitatione & a tremore veluti quodam luminis ab aquæ superficie reflexi, majorem fieri in aqua per tubos effluente ob tantillum auctam illam agitationem.

51. His & aliis quoque Experimentis cum operam darem, in aquæ ex tubis effluentis superficie aliquid,

aliquid, ut ita dicam, aſperi animadverti. Atque etiam obſervata fuit aqua pellucida minus, quam cum per foramina efflueret, tunc etenim quodammodo cryſtallo ſimilis eſſe videbatur.

52. Eadem aquæ quantitas, nempe cubicorum pollicum 2560, per tubum habentem in longitudine pollices tres, atque lineas tres effluxit tempore 1′ 10″.

53. Eadem etiam quantitas effluxit per tubum, cujus longitudo pollicum novem, tempore 1′ 12″ & 1″:2.

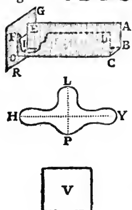
54. Per tubum præditum longitudine pollicum quattuor, linearum novem, aqua effluxit, quæ impleret infimum Vas, tempore 1′ 10″.

55. Lamina, quæ circumvoluta Cylindros hoſce formabat, ejuſdem erat craſſitiei, ac lamina illa ærea, in qua foramen * inſculptum. Poſtquam * 47.
autem hoc ultimo tubo uſus fueram quemadmodum ante * narravi, ipſius tubi orificium alterum * 54.
ſic introrſum limatum fuit, ut referret fruſtulum conicum ſimile illi *, quod factum in foramine * 48.
fuerat; quare tubi extrema una pars longa tres quintas partes unius lineæ in hanc figuram fuit transformata; reliquum tubi longum lineas quinquaginta ſex cum duobus quintis intactum, quale prius erat, omnino remanſit. Cum per limatam hanc partem aqua Vaſis s tubum influebat, Vas infimum implebatur (hoc eſt effluebant ex Vaſe s pollices aquæ cubici 2560) tempore 1′ 3″.

56. Cum repoſito tubo, aqua Vaſis s influebat intactum tubi orificium, effluebat eadem aquæ quantitas tempore 1′ 10″.

57. Ex hisce omnibus illud satis liquet, in luminum emittentium aquam modo formaque res plures quidem a nobis fuisse mutatas, circuli tamen figura lumina aquam emittentia ad unum prædita omnia fuisse. Vt vero talis etiam figura mutaretur, in ea Vasis medii parte, ubi reliquæ laminæ affixæ fuerant, affigebatur lamella ærea, in qua foramen quadratum erat insculptum, cujus singula latera septem lineas cum duabus lineæ tertiis partibus longitudine æquabant. Per hoc foramen effluxit tanta aqua, quæ implevit infimum Vas (nempe pollices cubici 2560) tempore 1′ 38″. Contractæ aquæ diametrum cum metirer secundum lineam Horizonti parallelam inveni linearum 7; cum vero secundum lineam ad perpendiculum metirer, linearum 6 & 1:2 inveni. Si plano laminæ parallelo, atque ab ipsa lamina distante lineas duas secta fuisset aquæ vena, sectionis figura similis ferme extitisset & æqualis figuræ (*Fig. VI.*) V.

Fig. VI.



58. Equidem ejusdem aquæ elegans fuit venæ forma; quam satius existimo, apposita quasi imagine repræsentare, quam verbis describere. Itaque si alio plano laminæ parallelo & distante ab ipsa pollices quinque secta fuisset aquæ vena, talis plani cum vena sectio figuram formavisset ferme similem, & æqualem figuræ HLYP; cujus, secundum lineam

lineam Horizonti parallelam latitudo HY linearum 14; altitudo vero LP ad perpendiculum linearum 7.

59. Desuper sinistram partem hujusce venæ prope laminam infundebam atramentum, cujus atramenti colore inficiebatur sinistræ partis venæ aqua: hæc tamen nigrantem colorem haudquaquam inducebat in proximam aquam illam dexteræ partis venæ; sed illa usque ad distantiam amplius duorum pedum a lamina sic moveri pergebat pura, quasi planum aliquod ad perpendiculum secundum mediam venæ longitudinem ductum alteram venæ partem ab altera divisisset.

60. His observatis, aliam laminam GR priori illi similem, similique & æquali lumine I perforatam fieri curavi: tum patentem parte superiore canalem æreum FDCBAE, cujus cavitas parallelepipedi figuram referebat, huic laminæ ferruminari ea ratione, ut canalis basis internæ IBCO extrema pars OI lineas 7 & 2:3 lata congrueret inferiori horizontali lateri OI foraminis I, ejusdem autem laterum FDC, EAB, quorum altitudo DC, AB pollicis unius, extremæ partes FO, EI congruerent partim lateribus foraminis, partim supra eadem latera congruerent laminæ ipsi: erat canalis longitudo OC pollicum sex (fracturam in latere FDC fictam esse, ut foramen I videri queat, satis per se manifestum existimo) Parieti Vasis medii aptato canale hoc, observatum fuit, aquam effluentem per foramen I, & per ipsum canalem FDCBAE, influentemque Vas infimum replevisse hoc, tempore 1' 24''. Animadverti in hoc Experimento, superiorem aquæ partem

prope foramen sese contraxisse, ferme ut aqua ex nudo foramine exiens; atque adeo fuisse ibi ad canalis parietes humiliorem; progredientem vero ulterius ita se applicuisse parietibus canalis, ut prope exitum ABCD in medio aqua ipsa esset humilior, at prope parietes lineis duabus integris foraminis altitudinem superaret.

61. Canalis loco alium postea æreum tubum substitui, cujus cavitas erat parallelepipedo similis. Hujusce tubi singula latera orificiorum erant linearum 7 & 2:3; longitudo autem pollicum sex, uniusque lineæ. Tanta aqua, quæ implevit infimum Vas, nempe pollices cubici 2560, effluxit per hunc tubum, tempore 1′ 17″.

62. Cum desuper sinistram partem venæ aquæ effluentis ex hoc tubo prope exitum aquæ infudis-
* 59. sem atramentum, ut ante * feceram: observavi in distantia vix unius pedis ab orificio tubi aquam emittente cœpisse nigrantem colorem per totam aquæ venam diffundi.

63. Alia, præter hæc, feci Experimenta; alia etiam fieri posse animo concepi. Verum alia, quæ habui hac eadem occasione Experimenta, atque illa, quæ posse fieri intellexi, pluribus nunc non persequar; ne sim justo longior: sed plane aperiam quæ putem ex narratis Experimentis in rem nostram esse adducenda; ac quæ in eis patefieri tum nova, tum, ut ita dicam, valde mira, videantur.

64. Id autem, quod gravissimum est, in primis animadvertemus; non posse, ut hactenus fieri consuevit, ex quantitate aquæ effluentis per mensum foramen, dato tempore, constitui aut regulas, aut

tabu-

tabulas ad dignoſcendas omnes quantitates aquæ effluentis per alia lumina, ut ut notæ ſint luminum magnitudines, nota tempora. Licet enim orificia luminum, per quæ flueret aqua, magnitudinis perſpectæ eſſent, tempus vero prorſus cognitum; attamen ex his nihil certi elici poſſet. Nimium profecto aut vicinarum luminibus, aut reliquarum luminum partium figura valet ad quantitates aquæ fluentis ex orificiis æqualibus, & temporibus æqualibus, inæquales efficiendas. Quod cum ex narratis per ſe manifeſtum eſt; tum etiam ex iis, quæ & deinceps, & mox dicemus fiet manifeſtiſſimum.

65. Continuo inter ſe comparemus aquæ velocitates, ſive quantitates, quæ aut ex conicis fruſtis, aut ex majore tubo effluxere. Sic inſtituemus inter aquas fluentes per propoſitæ figuræ Caſtella quandam veluti comparationem. In ſingulis illis (ut conſtat ex ante * dictis) longitudo erat eadem; in ſingulis eadem exitus magnitudo, hoc eſt, eadem magnitudo orificii minoris, ex quo emittebatur aqua; ſed inter majora ſingulorum orificia, in quæ medii Vaſis aqua influebat, nulla erat æqualitas. Immo tanta erat differentia; ut, cum conici fruſti, in quod ſecundo * influebat aqua, diameter majoris orificii eſſet linearum 33, & conici fruſti ultimo loco * adhibiti diameter majoris orificii, in quod aqua influebat, lineas 118 æquaret; inſigni profecto magnitudinum differentia; non tamen inſignis quantitatum aquæ differentia obſervata fuerit: quandoquidem tanta aqua, quanta opus fuit ad implendum Vas infimum P tranſivit * per hoc fruſtum conicum tempore (ſumto medio nume-

* 29. 31. 32. 33.

* 31.

* 33.

* 33.

*31. numero) 185″; transivit * autem per illud frustum conicum tempore 177″. Hæc sane differentia est exigua: & in quantitatibus effluxuum ex reliquis conicis frustis aut minor hac, aut ferme nulla differentia, comparatione facta, animadvertetur.

66. Declarat autem Experientiarum eadem collatio, particulas aquæ impellentes in convergentem superficiem, atque ab hac reflexas vim ad augendas aliarum particularum velocitates aut nullam, aut certe perexiguam acquirere. Præter Experientias vero id etiam ratio ipsa suadet. Nullum etenim corpus urgere valet corpus aliud, nisi urgens illo alio velocius moveatur. Qui itaque fieri poterit ut reflexæ particulæ post reflexionem velocius, quam ceteræ particulæ moveantur, atque adeo hasce valeant urgere? Quid si quispiam affirmet, reflexas particulas (qualiscumque demum talis reflexio sit) proximis particulis aliquod inferre impedimentum?

67. Quandoquidem verba sunt de conicis frustis, liceat animadvertere, ab horum minimis quantitates aquæ fluentis auctas satis multum fuisse; ut
*48. observavimus * in foramine, ac in tubo, postquam
55. illius, atque hujus orificio attingenti aquam medii Vasis figura frustuli conici data est. Quæ quantitatum incrementa dicemusne ex eo præsertim effecta, quod aqueæ particulæ undiquaque ad orificium confluentes a superincumbente aqua prope orificium leniter ampliatum majorem motum recipere queant; non ita vero in majoribus conis ob majorem a columellarum superincumbentis aquæ distantiam? Anne addemus; credibile esse, per tubum posse aquam effluere majori copia, non modo

quia

quia augeatur ipſius velocitas, verum etiam quia plura, nempe confertiora, aquæ filamenta per tubum ipſum poſſint æquali tempore pertranſire?

68. Sed præſtabit ad jam inſtitutas comparationes reverti. Si igitur aquæ effluentis vel ex conicis fruſtis, vel ex tubo, vel ex foramine in ferrea lamina inſculpto obſervatas quantitates conſideremus, facile liquebit, quantitates ipſas decreſcere a quantitate maxima uſque ad illam convenientem conico fruſto; cujus orificium excipiens aquam eſt æquale orificio aquam emittenti, quod eſſe debet fruſtum coni infinitam habentis altitudinem: decreſcere vero etiam uſque ad quantitatem convenientem illi fruſto, cujus orificium excipiens aquam ſit infinitum. Fruſtum illud tubus eſt; hoc autem eſt perforatum planum. Hinc concipi poteſt Lineæ curvæ natura repræſentantis omnes quantitates; quod acriter intelligentibus innuiſſe in præſentia ſufficiat.

69. Sic etiam concipere debemus, ex tubis, quorum cavitates æquales, longitudines vero inæquales, aquam effluere tali ratione: ex brevioribus minus aquæ exit; verum ſi hi aliquantum longitudine augentur, augetur etiam effluentis aquæ copia; tandem ex novis longitudinis incrementis fit, ut quantitas exeuntis aquæ decreſcat. Idque conſtat, quoniam quantitates aquæ conſiderari debent tamquam in ratione temporum inverſa; & obſervatum eſt, numeros exprimentes tempora effluxuum, primum creſcentibus tubis decreſcere; tum quaſi æquales fieri ubi certam longitudinem habuerint tubi; deinde iis creſcentibus, ipſa quoque tempora creſcere.* *a* 47.
Cauſſa exempli; cum eſſet * primi tubi longitudo *ad* 54.
quattuor

quattuor quintarum partium unius lineæ, ſecundi linearum 18, tertii linearum 36, quarti linearum 57, ultimi linearum 108; tempora pro aquæ quantitatis ſemper æqualis effluxu fuere ut hi numeri: pro primo 180, pro ſecundo 145, pro tertio 140, pro quarto 140, pro quinto 145. Si quis autem
* 46. in tenui bractea foramen * pro tubo breviſſimo velit habere: ex dictis, ut duplex decrementum exinde ſequatur facile intelliget.

70. Nunc, ut comparationem rebus noſtris aptius accommodemus, ſingamus quæſo, Caſtella, per quæ Fluviorum aquæ derivantur, habere eandem, ac conica fruſta figuram, & æquales longitudines, æqualiaque minora orificia; exitus ſcilicet, per quos effluens ex Caſtellis aqua Foſſas ingreditur: quibus poſitis, ut ut deinde ponamus, majora orificia talium fruſtorum, nempe Adituum a Fluminibus in Caſtellis inter ſe magnitudine differre plurimum; nihilo tamen minus ſemper differre parum admodum quantitates aquæ per ipſa Caſtella effluentis, habita Experimentorum ratione, comperiemus. Hæc ſane Experimenta, quoniam in ipſis cum ſatis magna conica fruſta adhibita ſunt, tum ſatis velox fuit aquæ motus, ſuadere queunt, a majori magnitudine, ſeu velocitate hanc Naturæ legem minimum poſſe mutari.

71. At ſi non ſingatur, eandem eſſe Caſtellis, & conicis fruſtis figuram; adhuc minores erunt differentiæ, quæ ex variis aquæ Adituum (*Fig. I.*) CD magnitudinibus oriri queunt. Nam præter dicta, id quoque conſiderandum erit. Conſtat, aquam non ita per lumina effluere, ut aqueæ columnæ incum-

incumbentes luminibus totæ ſimul deſcendant; ſed ita, ut partes inferiores aquæ prius exeant: idque ex aqua effluente, quæ tarde * inficitur nigro colore injecto in aquæ ſummum, facile liquet. Hinc in orificio cujuſcumque luminis, atque adeo in orificio majori cujuſcumque conici fruſti cuncta aqua inferior ex proximis locis circumquaque ad effluendum concurrit: ſic in majoris orificii partibus & lateralibus, & ſuperioribus, & inferioribus locum ad ingrediendum in conicum fruſtum invenit aqua majorem, quam reperire queat in orificio minori ad effluendum: at in Caſtellorum Aditu CD a Flumine aqua invenit quidem in lateralibus partibus locum ad ingrediendum in Caſtellum majorem, quam reperiat in Oſtii exitu EF; majorem tamen locum ad influendum neque habet in ſuperioribus partibus Aditus, neque in inferioribus. Et ſuperficiei convergentis minus eſt, pro rata portione, in Caſtellis, quam in conicis fruſtis.

* 37.

72. Neque illud prætermittendum videtur, aquam in noſtris Experimentis nullum nanciſci potuiſſe locum alium, qua efflueret, præter minus fruſtorum orificium; quamobrem vi quadam majori debuiſſe conniti: at aquam in Caſtello, quæ per Oſtium EF exire nequeat, amplum ſpatium reperire, per quod fluat; ſequi etenim patentem Fluminis alveum AG; idque moliri, ut aquæ partes Fluvii ripis, & Caſtelli lateribus contentæ in quadam virium æquabilitate conſerventur.

73. Quamvis autem, ut inſtitutum meum ſequar, nec plura, nec peculiaria addere velim; vel ſola tamen conſideratio Experimentorum videtur manifeſte

F oſtende-

oſtendere, me conjectura veritatem eſſe aſſecutum: quippe qui ſim opinatus, ſemperque defenderim, pro æſtimanda quantitate aquæ tranſeuntis per Caſtellum CDEF latera habens convergentia, non debere magnopere attendi Aditus CD a Fluvio magnitudinem; ſed magnitudinem Oſtii exitus EF; cum nempe aquæ copia ſequatur rationem Oſtii exitus EF multo magis, quam Aditus CD. Reapſe vero tam admirabilem, tantamque rationem inter aquæ copiam & exitus orificia detexi (quæ in ipſis Experimentis luculenter apparet) ut ego qui dumtaxat conjectura rem proſpiciens numquam adduci potueram, ut crederem, parvi non eſſe faciendam ipſam magnitudinem Aditus a Flumine, & qui in antedicta mea ſententia perſtiteram; nihilo tamen ſecius poſt haſce obſervationes mihi viſus ſim vix feciſſe ipſam magnitudinem Aditus tam parvi, quam erat facienda.

74. Iam oſtendimus fere omnem, ut arbitror, locum comparationis quantitatum aquæ per conica fruſta effluentis; & indidem, quid ſentiendum videatur de quantitate aquæ tranſeuntis per Caſtella, quæ latera habeant convergentia, deduximus: quamobrem pergamus ad ea, quæ circa narratas hactenus Experientias reſtant. Reſtat autem differentia inter copiam aquæ tranſeuntis per tubos, & aquæ per foramina tranſeuntis: reſtat venarum aquæ contractio: reſtant animadverſiones quædam legum a Natura in hiſce rebus obſervatarum, atque modi, quo res ipſæ a Natura perficiuntur.

75. Itaque ſi cui forte mirum ſit viſum, paribus ceteris rebus, exiguam eſſe differentiam inter aquæ effluen-

effluentis per varia conica frusta ante descripta quantitates; immo etiam inter hasce, & quantitatem aquæ per tubum * jam descriptum transeuntis; huic * 34.
sane multo magis videbitur mirum, per tubos plus aquæ effluere, quam per foramina insculpta in laminis (ut multis in locis ante * narratum est) quam- * a 34. ad 60.
vis tuborum orificia sint prorsus æqualia foraminibus ipsis; quamvis facta aquæ supra centra tuborum altitudine æquali altitudinis aquæ supra foraminum centra; quamvis temporibus effluxuum sumtis æqualibus. Et quidem illud etiam mirum videtur, quod tubus extra Vas positus possit aquam Vase contentam incitare ad effluendum majori, quam per nudum foramen fecisset, copia: illud prætetea valde mirum, quod aquæ vena, quæ per nudum foramen exiens, post exitum a foramine gracilior esset, si offendat tubum foramini adpositum (sic enim tubi orificium tamquam foramen, cui appositus tubus sit, potest considerari) quasi pellecta a parietibus tubi intumescat ad tubum ipsum implendum. Hæc autem præter opinionem, & præter rationem conceptam animo fuere. Præter opinionem; namque, cum nemo eorum, quorum opera vidi hæc dixerit, nemo hæc indicaverit, nemo visus sit hæc conjecisse, nemo visus incidisse in talium rerum suspicionem, ego nullo modo opinabar, res ita esse. Et præter rationem dixi, nam contrarium videbatur ratio suadere; cum aqua transiens per tubum (*Fig. IV.*) IAZ collidatur cum internis ipsius tubi parietibus, & retardetur magis, quam aqua per nudum foramen DP liberrime effluens: nec quidem Experimenta desunt; in quibus, aquam ex nudo

F 2 fora-

foramine ſaluiſſe altius, quam ex tubo, fuerit obſervatum; obſervatum autem a Doctiſſimo Experientiſſimoque Viro Mariotto, ut ipſe narrat in eo Libro (pag. 356) cui de aquarum Motu titulus eſt.

76. Ad cauſſam tamen afferendam hujuſcemodi rerum a Mariotto obſervatarum quiſpiam fortaſſe adhibebit agitationem illam, quæ in aqua ex tubis effluente obſervatur tantillum major, quam in effluente ex foraminibus nudis. Qua nempe fieri poſſit, ut quædam veluti aquæ particularum conflictio retardans motum major ſit in aqua ex tubo effluente, quam in aqua ex foramine exeunte & magis ſane ordinatim fluente. Certe Mariottus ibi non de quantitate aquæ verba facit, ſed de illa, ad quam aqua aſcendere poteſt, altitudine. Porro aquam effluentem per tubos agitari magis, quam agitetur aqua per foramina effluens, demonſtrat cum atra-
*62. mentum, quod citius * per totam illius aquæ ve-
*59. nam diffundi obſervatum eſt, tardius * vero per venam aquæ hujus; tum etiam ipſum lumen de-
*51. clarat, quod viſum eſt * rectius permeare venam aquæ effluentis ex foramine, quam venam aquæ exeuntis a tubo. Quæ oppido phænomena explicari minime poſſe videntur; niſi, in venis aquæ tranſeuntis per tubos & partes atramenti perturbari & aditus lumini intercludi a majore aquæ agitatione, dicatur.

77. Sed ab agitatione aquæ venarum ad contractionem earundem tranſeamus. Proclive autem erit intelligere; confirmari ex allatis Experimentis rationem inter diametros foraminum, & aquæ contractæ diame-

diametros a Viro Summo Isaaco Newtono, ut ante * diximus, constitutam. Non tamen inficias iverim, perexiguam aliquam differentiam interesse inter contractiones aquæ effluentis ex minoribus foraminibus, & aquæ contractiones ex majoribus effluentis. Antea * descripti foraminis in lamina ferrea diameter ad diametrum aquæ contractæ fuit in ea ratione, quam habet numerus 52 ad 41; cum Newtoniana sit ratio numeri 50 ad 42. Sic, omnino eadem lege non semper contrahi aquæ venas, ostendunt variæ contractiones in aquæ a variis frustis conicis effluxu observatæ; quin etiam huc debebunt referri illæ, quas animadverti, differentiæ inter diametros ad perpendiculum sumtas, & diametros secundum lineam Horizonti parallelam mensas. At quanta sit differentia inter aquæ contractiones non ausim definire: neque vero illa Newtoniana ratio inter diametrum foraminis, & contractæ aquæ diametrum sumi debet ceu præcisa, cum ipse Vir Summus in citato * opere (pag. 304) hæc habeat: „ existente ejus „ (nempe aquæ contractæ) „ diametro „ ad diametrum foraminis ut 5 ad 6, vel 5 & „ 1:2 ad 6 & 1:2 quamproxime, si modo dia- „ metros recte dimensus sum „. Hæc autem postrema verba referri posse videntur ad illam ante * * indicatam difficultatem ineundi quampræcise hujuscemodi mensuras. Quæ tamen difficultas (ut rem clarius proferam) impedit quidem præcisam mensuram, ea tamen ratione impedit, ut possim plane credere, me in majoribus mensuris, cum aberraverim, a vero aberravisse minus tertia lineæ parte; & in minoribus mensuris minus quinta lineæ

parte:

* 27.
* 35.
* 27.
* 30.
50.

parte: Newtonum autem parte his minore.

78. Modum autem, quo craſſeſcunt in tubis aqueæ venæ nunc in medio relinquam. Aliis fortaſſe opus eſt Experimentis: forte, ſi tubi, habentis eandem, ac foramen aliquod, diametrum variæ partes ipſi foramini varie aptentur, aut circum aquæ venam in diſtantia aliqua detineantur, aut quidpiam ſimile fiat, non incaſſum labor inſumetur. At hæc perſequi in præſentia non debeo.

79. Vtcunque igitur ſit de his aliquando faciendis Experimentis: illud manet, neque ex aliis, ut opinor, Experimentis confirmationis indiget; minus aquæ per nudum foramen, quam per tubum, cujus cavitatis diameter æqualis diametro foraminis, temporibus æqualibus, pertranſire (dummodo tamen ne tubi longitudo immodica ſit) Porro ad unum omnia Experimenta, ſive aqua per orificia illa majora effluxerit, ſive per minora alia, aperte demonſtravere, conſtanter legem hanc a Natura ſervari.

80. Etſi vero perutiles uſus cognitionis hujuſce Naturæ legis non ſim pluribus expoſiturus; nemo tamen, qui primis, ut dicitur, labris guſtaverit Hydrometriam, dubitare poterit, quin miræ hujuſce legis a Natura ſervatæ cognitio perutilis ſit illis, qui in fluentium corporum motuum ortorum a fluidis ſuperincumbentibus explicatione verſentur. De his vero utilitatibus nihil addam; ne, ſi quiſpiam hanc rem forte jam noverit, videar in prædicanda re haud nova nimium immorari; ſi vero (ut opinor) res nova ſit, ne videar ipſe mihi in eadem nimium placere.

81.

81. Non tamen id impedire debet, quin ſequar expoſitionem ejus legis, qua tales aquæ effluxus Natura ipſa moderatur, quamobrem uno tempore plus aquæ per tubum effluit, quam per foramen orificio tubi æquale. Tanta vero apparuit in factis Experimentis differentia; ut obſervatum ſit, aquam effluentem per tubum (majorem ex adhibitis) ſuperaviſſe tertia ferme integra parte aquam per foramen (ex adhibitis majus) D P effluentem. At, de his rebus antequam dico, animadvertam; repugnantiæ aeris, quem influit, & perrumpit aqua ex foramine effluens, differentiam hanc tribui non poſſe: nam, prӕterquamquod parum retardari ab alia aqua poteſt (ut ego expertus ſum) aqua celeriter fluens, ſi aquam influat & perrumpat, atque adeo multo minus ab aere, illud videtur dubitationem omnem tollere; quod ſi aqua ex foramine effluens influit aerem, etiam aqua ex tubo effluens eundem influit aerem; quamobrem ex reſiſtentia aeris hæc oriri non poteſt differentia.

82. Nunc id, ipſa re efflagitante, animadvertam: id autem initis calculis fit manifeſtum. Variæ quantitates aquæ, temporibus æqualibus, effluentes ex tubo ſunt in ratione ſubduplicata altitudinum aquæ ſuperincumbentis: pariter vero quantitates aquæ ex foramine effluentes, quamvis differant a quantitatibus per tubum effluentibus, comparatæ tamen inter ſeſe in ſubduplicata altitudinum ſuperincumbentis aquæ ratione comperiuntur ſeu (quod idem eſt) cum quantitates habentur æquales, tempora ſunt in ratione reciproca ſubduplicata altitudinum. Cauſſa exempli: cum aquæ in Vaſe s altitudo eſſet partium

lineæ

lineæ millesimarum 128000; tempus, quo certa co-
* 39. pia aquæ per foramen effluxit, fuit * 397″: cum aquæ in Vase s altitudo esset partium lineæ millesimarum 542000; tempus, quo aquæ copia illi
* 42. priori æqualis per foramen effluxit, fuit * 192″: ratio subduplicata reciproca numeri 128000 ad numerum 542000 est ratio numeri 736 ad numerum 358; quæ est eadem ferme ratio, ac temporis 397″ ad tempus 192″; nam 736 : 358 = 397 : 192; ergo cum quantitates effluxerunt æquales, tempora 397″, & 192″ fuerunt in ratione reciproca subduplicata altitudinum convenientium 128000, & 542000. Atque adeo hæ quantitates aquæ per tubum effluentes, æqualibus temporibus, fuere in subduplicata altitudinum superincumbentis aquæ ratione. Ex aliis comparationibus aut temporum, quibus certa illa aquæ quantitas per tubum effluxit; aut temporum, quibus exiit per foramen, veritas eadem potest commonstrari.

83. Hinc magni momenti, diligenterque animadvertendum Corollarium habebimus: servari nempe a Natura hanc legem; ut aquarum, ob vim aquæ superincumbentis fluentium, quantitates semper sint in subduplicata ratione superincumbentis aquæ altitudinis: nec tamen nisi accurate animadversis, quæ deteximus, phænomenis, & magna cautione, varias quantitates aquæ ex variis dissimilibusque luminibus effluentes posse inter se comparari.

84. De ipsa autem re, post visa ante relata Experimenta (ut me ad naturam differentiarum inter tubi, & foraminis emissiones convertam) sic sentio. Pono, quascumque particulas ex Vasis luminibus effluen-

effluentes premi ab aquæ columella, cujus basis diameter sit diametro particulæ æqualis: pono, quascumque particulas compressas a suis columellis tantam acquirere ex ipsa compressione velocitatem, ut velocitates quarumcumque effluentium particularum sint in subduplicata ratione altitudinis superincumbentium aquæ columellarum: pono per quædam Ostia posse effluere pauciores particulas, propterea quia effluentes aliquæ particulæ ita dirigant oblique suos motus, ut impediant proximarum aliquas; per alia vero Ostia faciliorem exitum esse particulis pluribus, propterea quia particulæ quodammodo recta effluentes aut aliis paucis, aut nullis sint impedimento: idque multo majorem vim habere possit, quam illud, a quo timebam *, cum aqua transiens per tubum colliditur cum internis ipsius tubi parietibus. *75.

85. Quod si varias quantitates aquæ effluentes ex eodem foramine, variis existentibus aquæ in Vase altitudinibus, comparemus inter se; & comparemus pariter inter se varias quantitates aquæ effluentes ex eodem tubo, existentibus altitudinibus variis aquæ in Vase; credibile est, cur tam illæ quantitates reperiantur in subduplicata ratione altitudinum, quam etiam hæ in eadem ratione reperiantur, potissimam caussam esse, quod tam quælibet ex paucioribus particulis illarum, quam quælibet ex harum pluribus a superposita sua columella velocitatem eadem proportione recipiat.

86. Id videtur quidem confirmari ab aquæ effluentis per foramen contracta illa diametro, cujus mentionem supra * fecimus, & cujus observationes *26.

G passim

paſſim attulimus . Nam illa aquæ contractio cum indicat jam propoſitam ſuarum particularum directionem, tum negat, ut ita dicam, diverſa ratione explicari.

87. Sed quæ tandem cauſſa ſit, cur in propoſitis effluxibus particulæ aliæ aliis obliquius, ut innui-
*84. mus *, dirigantur, cur in foraminibus magis aliæ alias impediant, quam in tubis, dictu eſt difficilius. Num quid in orificium foraminis impingentes circumvolvuntur particulæ aqueæ, ac ad medium tendunt; atque adeo impediunt alias: a tubi vero parietibus recta diriguntur, & aliis impedimento non ſunt? an aliqua ſit vera attractio; aut, quemadmodum placet aliis attractiones pulſionis vocabulo nominare, ſit quaſi magnetica aliqua pulſio? An quæ plus ſatis effectum demonſtrant Experimenta non ſatis ſunt ad cauſſas oſtendendas, &
*78. alia, ut indicavi *, requiruntur? At nemini (ſi eos excipias, qui quidpiam proferre malunt, quam „ fateri neſcire quod neſciunt „) neceſſe videbitur, ut uno tempore obſerventur Phænomena & eorundem etiam Phænomenorum cauſſæ explicentur. Egregie C. Plinius Cæcilius Secundus de fonte, qui „ ter in die ſtatis auctibus, ac diminutionibus „ creſcebat, decreſcebatque, Licinio ſcribens, periculum falſæ cauſſæ Phænomeni illius proponendæ declinavit: „ ſcrutare tu „ (inquit) „ cauſſas, potes enim, quæ tantum miraculum efficiunt. Mihi abunde eſt, ſi ſatis expreſſi quod efficitur. „ Quidni mihi exigui ingenii Homini non abunde erit (ſaltem in præſentia) ſi quod efficitur obſervaverim?

88.

88. Vt obſcura cauſſa rei propoſitæ ſit; iis quæ expoſuimus jam, plane perſpectis, illud clarum, & vero ſimillimum videtur, de quantitate aquæ tranſeuntis per Caſtellum, cujus latera convergant, certius, quam ante, judicium afferri poſſe. Hæc enim Experimenta motuum, qui habent cum motibus per propoſita Caſtella ſimilitudinem inſignem, facem quodammodo præferre videntur, ut effluentis inter Caſtellorum convergentia latera aquæ motus nobis perſpecti eſſe queant. Plura non addo, quæ ad hæc Caſtella ſpectent, quatenus ſunt menſura veluti quædam quantitatis aquæ influentis diverſionum Foſſas,
quod primum * nobis ante oculos poſueramus. *20.
Equidem credam, ſatis me feciſſe, ſi nova & ſolida jecerim fundamenta; faſtigium tempore feliciore imponetur.

89. At Caſtella non tantum aquæ menſura veluti quædam ſunt, ſed etiam aquarum violentiæ
opponuntur, & id illud alterum * eſt, in quod *20
inquirere propoſuimus. Quoniam vero tam valida eſſe debent munimenta, ut ab impingentibus in ipſa corporibus disjici non poſſint; me non fruſtra conſumturum eſſe operam judicavi, ſi aquæ impulſus, quibus Caſtelli latera impetuntur, expenderem. Ne autem ulla ſit verborum ambiguitas, deſignabo ſtatim quænam res ſignificentur ab iis vocabulis, quorum, ut videtur, poteſt multiplex eſſe interpretatio.

90. Vt moveantur corpora, quæ ſuapte natura inertia ſunt, aliquid aptum natum ad corpora ex uno in alium locum transferenda ipſis proculdubio debet accedere, ac ſemper tale aliquid urgere ipſa

corpora debet, ut pergant moveri; deinceps id, quo feruntur, sive urgentur corpora ipsa, Motus Caussam appellabo.

91. Si aliquod corpus motum in corpus aliud impingat, ex eo autem impulsu dumtaxat partem sui motus deperdat; impulsum illum Pressionis vocabulo nuncupabo.

92. Quod autem a pressione efficietur dicam Impressionem.

93. Et quoniam pressiones fortiores, debilioresque variis de caussis esse queunt; iccirco quod a pressione qualibet effici potest dicam Pressionis Momentum.

94. Si aliquod corpus motum in aliud corpus agat, & agendo motum omnem suum consumat; id, quod effectum erit a corpore ita agente, appellabitur Moti Corporis Effectus Integer.

95. Et caussa hujus effectus integri dicetur Vis Viva.

96. Sive autem extinguatur omnis motus, sive non; hujuscemodi actiones ad unum veluti summum genus adductas nominabo Impulsus.

97. His ita constitutis; ordiar nunc a pressionibus aquæ in Castellorum latera impingentis; quarum momentis variandis inclinatio lineæ & velocitas, quibus in molem sibi oppositam impingunt aqueæ particulæ, plurimum conferunt.

98. Quod attinet ad inclinationem linearum, per quas aqueæ particulæ in oppositum aliquod planum feruntur sic ponendum videtur. Si aqua, data quadam celeritate impingat ad perpendiculum in planum aliquod A, deinde etiam eadem celeritate,

sed

ſed ſub angulis obliquis in planum aliud B primo illi A æquale, impreſſio, quam patietur planum A ex aqua rectis angulis incurrente, ad impreſſionem, quam patietur planum B ex aqua incurrente obliquis angulis, erit in duplicata proportione ſinus totius ad ſinum obliqui anguli incidentiæ. Id a Cel. Hermanni Phoronomia (pag. 238) ferme deſcripſimus; ibi etiam demonſtratio eſt. Quoniam vero aquæ ad perpendiculum incurrentis poterit impreſſio æſtimari; & anguli, quibus convergunt Caſtellorum latera, ſic etiam illi, quibus in ipſa latera aquæ impellunt, cognoſcentur; facile fiet, ut quæ attinent ad inclinationem linearum, per quas feruntur aqueæ particulæ in oppoſita convergentia Caſtellorum latera, expediantur. Neque vero hiſce illud addam, quod aqua ratione diverſa, ac ſolida corpora vim exerceat; & ipſius partes ſibi invicem creent aliquod impedimentum: quibus in rebus, animadverſione ſane dignis, jam Docti aliqui Viri fuere verſati.

99. Quod vero attinet ad aquæ velocitatem; modo * vidimus qua lege velocitates æquales cum qualibet motus directione conſocientur. At ſi circumſtantiæ reliquæ pares ſint, impreſſiones in Caſtelli latera erunt ut ipſæ velocitates, neque in re iſta quidpiam difficile poteſt offendi. Temperare autem mihi non poſſum de velocitate dicens, quin aliqua adhuc de ratione inter velocitates corporum, ipſarumque effectus integros proferam. Cum etenim dicenda de aquæ in Caſtellorum convergentia latera impingentis motu, qui profecto a gravitate enaſcitur (a gravitate enim cogitur Fluviorum

* 98.

aqua

aqua patentes Castellorum Aditus subire) me quasi deduxerint ad universum impulsuum corporum motorum genus considerandum ; operæ pretium me facturum judicavi, si quæ animadverterim exponerem hic, atque hujusce universi generis proprietates quasdam attingerem, adumbraremque naturam. Ad id autem nunc aggrediar; cumque id erit absolutum, finem Libri faciam.

100. Vt itaque modo propositum præstem, illud in primis videtur attendi oportere ; quæ ratio sit inter velocitates motorum corporum atque eorundem vires vivas velocitatibus ipsis respondentes. Nam fuerunt qui dicerent, hasce vires (ponam usque ad ultimum Libri, omnia corpora æqualibus ejusdemmodi particulis esse æque densa; qui volet, servatis, ut ajunt, servandis, corpora densitatum inæqualium poterit substituere) hasce, inquam, vires esse in ratione composita ex corporum & velocitatum rationibus; alii autem voluere, ipsas vires esse in ratione composita tum ex ratione corporum, tum ex velocitatum duplicata ratione. Quæ postrema sententia etsi vera est, Adversariis tamen non caret; quod notavit etiam Cel. Hermannus in sua Phoronomia (pag. 113) „ non ignoro „, inquit, „ perplures esse Insignissimos Viros, quibus talis „ (postrema scilicet a nobis exposita) „ vires æstimandi ratio non arrideat, existimantes, eam a „ quantitatibus motus petendam esse „.

101. Hæc controversia quousque non dirimatur, non modo aquarum Experti nescient pro suis operibus quid vivæ vires corporum valeant ; sed etiam in tota fluidorum solidorumque corporum

Mecha-

Mechanica res plures obſcuritate involutæ haud levi difficultate obſtruentur. Hæc autem enunciatio tam vera eſt, atque perſpicua, ut exemplis illuſtrari minime indigeat. Quare ut rem perſequamur ipſam; a Viro Summo God. Gulielmo Leibnitio (in Actis Eruditorum Lipſiæ editis anno 1686 pag. 161) „ brevis „, ut ipſe ait, tradita eſt, „ Demonſtratio „ Erroris memorabilis Carteſii, & aliorum circa „ legem Naturæ, ſecundum quam volunt a Deo „ eandem ſemper quantitatem motus conſervari, „ & in re mechanica abutuntur „. Quem errorem magna cura tollendum eſſe, Doctiſſimum Virum prorſus cenſuiſſe exiſtimo, quod in ceteris ejus operum mathematicorum inſcriptionibus res appellari „ memorabiles „ nuſquam reperio.

102. Vt ex hac demonſtratione id ſumamus, quod ad rem attinet noſtram, animadvertemus; primum a Leibnitio poni, „ corpus cadens ex certa altitu- „ dine acquirere vim eouſque rurſus aſſurgendi, ſi „ directio ejus ita ferat, nec quicquam externorum „ impediat „: quod in Pendulorum motu eſſe evidens, ait.

103. Secundum vero; „ tanta vi opus eſſe ad „ elevandum corpus „ (*Fig. V.*) „ A unius libræ „ ad altitudinem D C quattuor ulnarum, quanta „ opus eſt ad elevandum corpus B quattuor libra- „ rum uſque ad altitudinem FE unius ulnæ „.

104. Quibus poſitis demonſtrat, „ corpus A de- „ lapſum ex altitudine CD præciſe tantum acquiſi- „ viſſe virium, quantum corpus B delapſum ex „ altitudine EF „.

105. Corporis autem A delapſi in D velocitas expri-

exprimetur binario numero, & unitate velocitas corporis B in F delapsi; utpote quia velocitates in ea esse debent ratione, in qua sunt confectorum jam spatiorum quadrata latera; quæ spatia cum se habeant ut quaternarius ad unitatem, latera esse oportere in ratione binarii ad unitatem, dilucide apparet.

106. Modo, pro virium æstimatione, si unitas, qua exprimitur corpus A librale, ducatur in quadratum numeri binarii exprimentis velocitatem convenientem Corpori A delapso in D, habebitur quaternarius numerus exprimens Corporis A delapsi in D vires. Et si quaternarius, quo exprimitur corpus B quadrilibre, multiplicetur per quadratum unitatis exprimentis velocitatem convenientem Corpori B in F delapso, quaternarius numerus procreabitur; sic vires Corporis A delapsi in D, & Corporis B delapsi in F exprimentur æqualibus numeris; quare talis expressio consentiet cum iis, quæ ante fuere * constituta.

*104.

107. Quod si illud idem Corpus A unitate expressum non in quadratum numeri exprimentis velocitatem, sed in ipsum numerum ducatur, prodibit vires exprimens binarius numerus; sique pariter Corpus B quadrilibre quaternario expressum numero ducatur in ipsam unitatem, qua velocitas exprimitur, numerus quaternarius exprimens velocitatem procreabitur: qua ratione vires Corporis A delapsi in D, & corporis B delapsi in F inæqualibus numeris exprimentur; contra ac evenire oportere supra * fuit declaratum.

*104.

108. Vt itaque vires vivæ corporum exprimantur, non esse Corpora in velocitates ipsas ducenda,

ut

ut modo * fecimus (ac ut Carteſiani præcipiunt)* 107.
ſed ducenda eſſe in velocitatum quadrata, ut ante * actum eſt, conſtituit Leibnitius concludens; * 106.
vires eſſe in compoſita ratione corporum & altitudinum effectricium velocitatis: namque hujuſcemodi altitudines in eadem ſunt cum quadratis velocitatum ratione.

109. Contra hanc tamen Leibnitii ſententiam argumenta quædam (in Actis Eruditorum Lipſiæ editis anno 1689 pag. 183) protulit Clar. Dionyſius Papinus ſtatuens in primis, ea proprietate eſſe prædita cadentia Corpora, ut dum cadunt æqualibus temporibus æquales partes velocitatis acquirant. Idque cur fiat poſſe apprime explicari defendit; ſi detur, reapſe vigere materiam illam conficientem circum Terram converſiones velociſſimas, quam ceu gravitatis cauſſam Cel. Hugenius propoſuerat. Et, principio adhibito eodem, probare contendit, vires eſſe ut tempora, non ut ſpatia deſcenſuum; hoc eſt in eadem ratione cum velocitatibus, non cum ipſarum quadratis. Hæc autem argumenta tantum indicavimus:

110. Nam ad ipſa reſpondens (qui objectionum etiam Clar. Ab. Catelani mentionem fecit) Leibnitius (in Actis Eruditorum Lipſiæ editis anno 1690 pag. 228) laudavit quidem Papinum, ipſum tamen „ ſtatum controverſiæ non ſatis attigiſſe„ dixit; & nova quædam, ut rem confirmaret, adjunxit. Atque ibi clarius indicavit (pag. 230) vires efficientes naturalem motum in eadem ratione cum aſcenſuum vel deſcenſuum ſpatiis eſſe habendas: quæ ſpatia cum ſint ut quadrata velocitatum, ſatis

videtur credibile, voluisse Leibnitium, tales vires, & caussas motuum obtinere rationem velocitatum duplicatam.

111. Capta vero argumenti illustrandi occasione, eodem loco cum doctrina, tum exemplo usus sanxit Leibnitius, Cartesianam sententiam ad motum perpetuum mechanicum adducere, quod idem reputatur, ac adducere ad absurdum. Vt vera tamen fatear; ab argumento hoc solo, si contra sentirem, haudquaquam moverer.

112. Non conquievit de re sua Papinus; sed aliqua deinde attulit (in Actis Eruditorum Lipsiæ editis anno 1691 pag. 6) quibus sententiam suam tueri nititur: in his tamen cum ratiocinationis vitium deprehenderit Leibnitius (in iisdem Actis, eodem anno, pag. 439) Papino caussa melior non fuit. Ibidem vero monuit Leibnitius fore, ut rei a se jam propositæ veritas meditanti Papino facile appareret.

113. Alia deinde in hanc rem subtilissime disseruit Leibnitius, ipsaque edidit in eo opere, cui specimen Dynamicum titulus est (in Actis Eruditorum Lipsiæ editis anno 1695 pag. 145) Prodiit præterea (in volumine primo pag. 541 Elementorum Matheseos Cel. Wolfii) Viri Summi Ioannis Bernoulli ex elastrorum quorundam viribus demonstratio, qua itidem concluditur, „ vires corporum „ æqualium esse in duplicata ratione celeritatum.

114. Cum omnia hæc animo mecum ipse reputarem; nesciremque dubitare de iis, quæ protulisset Leibnitius, quæ alii Doctissimi Viri adoptavissent; mirabar tamen, cur verbis & rationibus ducta

esset controversia potius, quam re; curque Leibnitius Papinum * jussisset meditari, non autem jus-* 112.
sisset experiri. Videbatur mihi, reperiri aliquem posse (etiam extra Pyrrhonis scholam) qui dubitaret, an ad librale attollendum corpus ad altitudinem quattuor pedum eadem requireretur vis, ac ad corpus quadrilibre attollendum ad unius pedis altitudinem; quod verum esse debet, ut stet Leibnitii principium *: quin etiam fortasse aliquis mo-* 103.
tuum compositionem, corporisque in elastrum incurrentis vim haud clare percipiens, in Bernoulliana demonstratione * caussam aliquam sibi fingeret* 113.
dubitandi. Rebar autem, aliter sentientibus occasiones contradicendi omnes potuisse adimi, si ad cognoscendas corporum vires ipsis fidelibus oculis commissum opus fuisset. Nempe si experiundo fuisset observatum, an in subjectum aliquod corpus effectus integer corporis libralis (hasce quantitates, exempli caussa, adhibemus) cadentis ex altitudine pedum quattuor sit æqualis effectui corporis quadrilibris ex pedali altitudine cadentis. Ita illud alterum *, quod assumsit Leibnitius certissimum esset;* 103.
cum id, quod primo * assumsit, ex Pendulorum* 102.
motuum Experimento jam constet: ratiocinatio * ve-* 104.
ro ipsius diligens atque optima sit. Inde etiam cum res proposita manifeste appareret, clarum ferri facilius posset ab omnibus de Cel. Bernoulli elegantissima demonstratione judicium.

115. Cogitanti ergo mihi venit in mentem, me legisse olim in P. Riccioli Libris quædam Experimenta, quæ ad corporum impulsus pertinere viderentur. Et ipsa inquirens comperi (in Apologia pro suo

Argumento Physicomathematico edita anno 1669) variis modis ipsum Ricciolum, cui operam suam conferebat etiam Montanarius, curasse, ut inter vires eas, quas ad percutiendum acquirit corpus cadens, & altitudines, ex quibus cadit corpus ipsum, rationem cognosceret; quibus Experimentis permotus hoc constituit Theorema: „ ex percussionum „ differentia, quæ fiunt a gravi decidente colligi- „ tur aut æqualis, aut major differentia altitudi- „ num, quam sit differentia percussionum „. At Experimenta haud multum cum Theoremate consentiunt: nam quando ea singula cum Theoremate contendas, sæpe comperies, ipsa contra hoc facere, neque certam ullam rationem ex ipsis elici posse. Citat Ricciolus Gassendum; vidi autem Gassendum quædam de ratione pressionum corporum cadentium proposuisse: licet, ut narrat (Operum Vol. III. pag. 564 & seq.) haud feliciter in aliquo sit ad eam cognoscendam Experimento versatus. Mersennus etiam rem aliquam tentavit, qui (in Reflectionibus physicomathematicis pag. 108) habet: „ addo peculiarem observationem sæpius a me fa- „ ctam, quæ notatu digna videtur „. Observatio autem hæc: in unam Libræ lancem immittebatur ex altitudine duarum tertiarum partium digiti globus æneus uncialis, qui vi cadendo acquisita attollere poterat oppositam lancem, in qua pondus octuplo gravius erat: duplum autem pondus vincebat idem globus ex altitudine quadrupla cadens, triplum ex nonupla. At, qua Philosophum ingenuum decet, fide id postea narrat; „ nusquam potuit „ ex sexdecupla sua diametro cadens globus duas

„ libras;

„ libras„ ; hoc eſt ponderis primi quadruplum attollere: aliaſque notat a ratione propoſita aberrationes; licet harum cauſſas explicare modo alio conetur. Etiam P. Franciſcus Tertius de Lanis quædam huc pertinentia expertus eſt, quæ paullo infra dicentes de Riccioli Experientiis indicabimus. Neque vero hic ponam quæ de pendulis tradita ſunt a Leibnitio (in Actis Eruditorum anni 1695 pag. 155) Hæc, quamquam Experimenti loco eſſe quodammodo videntur, ſunt tamen ejus naturæ, ut rem ipſam facile non prodant.

116. His rebus & illis, quæ mox * dicam animo perpenſis, conſtitui rem tentare ſedulo: &, etiamſi ex natura preſſionum, ſi ab his fuiſſem orſus, quædam noſtræ rei utilia elici poſſe viderentur, aliam tamen ſequi viam ſatius fore, credidi. Ex iiſdem etiam rebus intelligere proclive erit, aliter de impulſuum natura ſentientibus potuiſſe anſam quandam ambigendi præberi ab Experimentis; ſi iidem aut non recte diſtinguerent inter motorum corporum impreſſiones, atque vires vivas; aut nimiam adhiberent fidem iiſdem Experimentis, quæ a Viris quamvis Doctiſſimis habita, ſingula tamen (ut vera fatear) aliquid præferunt incerti. Ob id enim eorumdem naturam pluribus non expoſui.

* 117.

117. Et quidem animadvertenti mihi Experimenta ipſa, modus ille utendi pondere cadente in alteram Libræ lancem, ut obſervari poſſet quantum ponderis in altera Libræ lance elevaretur, apparebat ceu difficilis, & quem nimiæ circumſtantiæ vitiare poſſent. Neque profecto parum lubricus videbatur modus alius, a Ricciolo primum uſurpatus quo, de

effecti-

effectibus cadentium corporum judicandum est ex altitudinibus, ad quas immergitur in aquam lignea pila cadens ad perpendiculum ex variis ab aquæ summo distantiis. Ad hunc modum, præter Ricciolum, multa tentavit P. Franciscus Tertius de Lanis (ut narrat in Magist. Vol. I. pag. 162) sed per ipsum Experimentorum genus non licuit Viro, quamvis sollertissimo, veritatem invenire. Remanebat immersio stili in molle corpus: Ricciolus etenim consuevit supra superficiem planam corporis (puta sevi, ceræ, luti) mollis erigere stilum ab imo præacutum, cujus vertici firmiter scutella imposita esset: deinde globum ejusdem diametri, ac scutellæ cavitas ex variis altitudinibus demittebat ad perpendiculum, ut videret quot stili partes molle corpus penetrarent: non tamen paucis incommodis hic modus laborat. Incommodum vero magnum commune est omnibus his rationibus experiundi, quod inæquales caussæ ad cognoscendos inæquales effectus adhibeantur; quare satius duxi curare, ut æquales haberentur effectus: eo etenim medius fidius exploratiores deteguntur veritates, quo faciliora haberi queunt Experimenta.

118. Vas, in quo erat gelatum sevum ad altitudinem unciarum sex, æquabili pavimento clavis confixeram ea ratione, ut sevi summa superficies, quæ plana erat, a pavimenti superficie æqualibus ubique distaret intervallis. Curaveram fieri duos globos æquales: quorum alter ex plumbo erat, alter ex orichalco, & hic partes medias tantillum habebat cavas; ut cum ille penderet pondo libras duas, hic unam penderet. Hi globi e lacunari filis

appen-

appenſi erant, ut impenderent Vaſi, in quo ſevum; diſtarent autem a ſevi ſuperficie iis intervallis, ut levioris globi a ſevi ſuperficie diſtantia dupla eſſet diſtantiæ globi gravioris. Reſectis deinde filis, globi in ſevum cadentes ad perpendiculum foveas ſimiles, ac prorſus æquales fecerunt in ipſo ſevo: indicio manifeſtiſſimo; corpus librale cadendo emetiens ſpatium, quod exprimatur binario numero, antequam redigatur ad quietem, edere effectum æqualem illi; quem edit bilibre corpus, quod cadendo ſpatium emetitur, unitate exprimendum. Sequitur itaque ut ſtatuatur: tunc æquales vivas vires corporum cadentium eſſe, cum ipſorum propria pondera rationem habent reciprocam ejus, quam habent ſpatia ab iiſdem corporibus cadendo emenſa. Et quoniam hæc ſpatia in eadem ratione ſunt cum quadratis numerorum exprimentium velocitates, perſpicuum fit etiam ab Experimento; vim vivam cadentis corporis, eſſe id, quod fit ex corpore ipſo ducto aut in ſpatium, quod cadens emenſum eſt, aut in quadratum numeri, quo velocitas ipſius corporis in fine motus exprimitur. Neque vero ſemel hoc habui Experimentum; ſed ſæpe; mutatis pilis, mutatis diſtantiis, mutato corpore, in quod pilæ caderent, ſubſtitutis nempe aut luto, aut molli cera: ex eadem tamen effectuum conſtantia obſervata, eandem ſemper eſſe in hac re Naturæ rationem, facile deprehendi.

119. Ergo præſtat id animadvertere. Vires motorum corporum in effectibus iis, in quibus producendis totæ conſumuntur (ut vires noſtrorum globulorum totæ conſumtæ fuere efficiendis in ſevo

foveis)

foveis) visuntur esse in ratione composita ex simplici corporum & velocitatum duplicata. Vires enim motorum corporum, sive motus ex gravitate (ut motus illi globulorum) enascantur, sive ex alia quacumque caussa, ejusdem naturæ sunt; iccirco efficitur ex ante propositis & consequens est, a viribus vivis omnium motorum corporum obtineri rationem compositam ex simplici corporum, atque velocitatum duplicata: quod cum demonstratis a Leibnitio, & Bernoullio apprime consentit. Quod si in producendis effectibus vires non consumantur; quam sint debiliores æstimari poterit: & quidem apparet, tantam esse naturalium motuum, quamvis variorum, cognationem; ut quæ dicuntur de integris motorum corporum effectibus conducant haud parum ad intelligendam etiam eorum effectuum naturam, qui hoc integrorum effectuum vocabulo nequeunt nuncupari.

120. Cum vero multa propositis rebus cognata in hoc libro interseruerim, mihique id faciendi licentiam consuetudine veluti quadam comparaverim; liceat hic etiam pauca de motu ex percussione corporum orto interponere; ut æstimationis virium motorum corporum aliquis alius usus appareat. Ac de concursu corporum (quæ prorsus elastica fingo) dicam, cum scilicet velocius unum in alterum aut quiescens aut segnius motum impingit. Satis autem ex se manifestum est, in tali corporum concursu ne hilum quidem virium vivarum perire posse: ubi enim caussa, quæ valeat rem aliquam destruere, non adsit, ibi rem eandem integram manere necesse est; quod evenit in corporum

elasti-

elasticorum concursu, quo vis viva aut tota, aut ex parte ab uno corpore migrat in aliud; nihil autem fit, cujus opera ulla pars ejus destrui queat. Sunt autem vivæ vires, sicut ante * ostendimus, ut velocitatum quadrata: & plures velocitates æquales in corpore quocumque concipi possunt, prout corpus ipsum in plures partes æquales (numeris exprimendas) divisum concipitur: quare corporis ipsa vis viva referenda est numero, qui ex numeri illius, cujus radix quadrata velocitatem corporis exprimat, per numerum particularum, hoc est per integrum ipsum corpus, multiplicatione procreatur.

* 119.

121. His itaque positis, si sit aliquod corpus velocius impingens (usuvenit, ut corpora, quæ in alia incurrunt & incidunt, impingere, sæpe dicantur) in aliud tardius; ac nominentur, corpus velocius M, ipsius velocitas V, corpus tardius m, ejusque velocitas u, erit vis viva in illo MVV, in hoc muu; quarum virium summa, si ante compulsum sit æqualis quantitati alicui datæ b' (hoc est habeatur Aequatio $MVV + muu = b'$) erit etiam, ut facile liquet ex modo dictis, post compulsum summa virium eadem, quæ ante; nempe $= b'$.

122. Et, cum motus sit id, quod ex corpore ipso per propriam velocitatem multiplicato progignitur, erit corporis M motus $= MV$, & corporis m motus $= mu$. Constat autem tum ratione, tum Experimentis habitis a Viro Summo Isaaco Newtono, ac ab aliis Viris doctrina industriaque Clarissimis, non mutari ex ipso compulsu summam

 motuum

motuum concurrentium corporum: quare, ſi ante compulſum alicui quantitati datæ aa erat æqualis motuum ſumma ($MV + mu = aa$) etiam poſt compulſum erit ipſa ſumma quantitati eidem æqualis.

123. Propter hæc, ſi ponamus, poſt concurſum corporum M, & m, eſſe corporis M reſiduam velocitatem ignotam $= x$; & ignotam velocitatem corporis m, compoſitam ex priori, & ex ſuperaddi-
*121. ta in compulſu eſſe $= y$; jam poterimus * haſce
122. æquationes componere $Mx + my = aa$; & $Mxx + myy = b^3$: ex quibus ſane elicietur quid valeant ignotæ.

124. Nam ſeparatis demtiſque x, & y fient duæ Aequationes, in quibus ſi loco aa, a^4, b^3 ſubſtituantur ipſis convenientes cognitæ quantitates, formabuntur hæ duæ aliæ; $y = (2MV + mu - Mu) : (m + M)$ & $x = (MV - mV + 2mu) : (m + M)$. Quæ formulæ conſentiunt apprime cum illis, quas in Mechanica (pag. 630) Cel. Wolfius, & in Phoronomia (pag. 119) Cel. Hermannus poſuere. Ex iſtis vero omnia Theoremata ad corporum elaſticorum compulſum ſpectantia elicientur facillime: atque ſigno uno, aut altero commutato (ut ſemper eadem contrariorum motuum differentia ſervetur) elicientur pariter omnia Theoremata ſpectantia ad motus corporum, quæ ſibi invicem occurrunt.

125. Quæ etſi aliter ab aliis demonſtrantur, diverſis principiis aſſumtis; atque iis, aut ſaltem alterutro (nam animadverti, a Cel. Hermanno unum fuiſſe adhibitum pro principio) eorum, quæ nos

pro

pro principiis habuimus, positis inter illa, quæ sunt demonstranda: reor tamen valde præstare, si principiorum loco potissimum hæc ponantur, quæ in impulsu quocumque visuntur constantissime servari ab ipsa Natura.

126. Sed a re, quæ propositæ rei cognata est, ad propositam ipsam, & a diverticulo, ut ajunt, in viam revertar. Vidimus, vivas corporum motorum vires esse in ratione composita ex simplici corporum, & velocitatum duplicata. De Demonstratione autem caussæ, cur vires in hac ratione sint, superest, ut quædam indicemus. Demonstrationem inventam fuisse reor, non tamen editam. De ipsa sic habet Leibnitius (in Actis Eruditorum anni 1695 pag. 154) „ Porro ad veram virium æstima- „ tionem, & quidem prorsus eandem, diversissimis „ itineribus perveni: uno quidem a priori „ (nempe Demonstratione de qua loquimur) „ ex sim- „ plicissima consideratione spatii, temporis, & „ actionis (quod alias exponam) altero a poste- „ riori, vim scilicet æstimando ab effectu, quem „ producit se consumendo „. Et Hermannus ita scripsit (in Libro alias citato, cui titulus est Phoronomia pag. 113) „ In hac virium æstima- „ tione præeuntem habemus Illust. Leibnitium, qui „ eandem non uno loco in Actis Eruditorum Lipf. „ indicavit quidem, non tamen demonstravit, etsi „ apodictice demonstrari potest, ut forte alia id „ occasione ostendemus „.

127. Hæc tria, magnitudo caussarum motus, velocitates, effectus integri quodammodo ante oculos debent collocari; horum etenim omnium diligens

contemplatio ad cognoſcendum quid efficiat, cur effectus integri motorum corporum habeant eandem proportionem comparationemque, quam habent ipſorum velocitatum quadrata, conducere maxime poteſt. Iam vero per Experimenta certum eſt, eſſe effectus integros in eadem ratione cum velocitatum quadratis.

128. Motus autem cauſſas eſſe in eadem ratione cum integris effectibus illis, qui ſunt in duplicata velocitatum ratione, vero ſimillimum videtur. Nam; primum Cel. Leibnitii quædam ſunt in Actis
*110. Eruditorum (aliquid alibi * indicatum a nobis eſt) Lipſiæ editis enunciationes, ut id illi probatum fuiſſe videatur: & deinde, præter ſummi Viri auctoritatem, ratio quoque luculenta non deeſt. Quid enim credibilius eſſe poteſt, quam effectus habere eandem rationem, ac habent cauſſæ propriæ, convenienteſque? Sic credibile maxime eſt, cauſſas motuum, & effectuum illorum, quos cum producunt, cauſſæ conſumuntur totæ, eſſe in eadem cum ipſis effectibus ratione; atque ita rationem velocitatum duplicatam obtinere. Sive autem motus cauſſæ longius tempus impendant, ut conſumantur, ſive brevius; id ſemper attendi debet, conſonum eſſe veritati, tantam vim requiri in cauſſa ad producendum aliquem effectum, quanta vis in producendo ipſo effectu adhibita obſervatur (quandoquidem ex ſolo tempore talis vis non augetur) hinc a tempore non impediri, quin vires effectrices motuum, atque adeo cauſſæ motuum eandem habeant rationem, atque effectus integri, quibus ipſæ conſumuntur.

129.

129. Cum hic ſit talium rerum ſtatus, ſatis manifeſtus apparet locus, unde fons inquirendæ demonſtrationis. Atque in eo loco (quaſi transformaretur quæſtio) caput illud videtur, ut quæratur; cur fiat, ut velocitates eandem habeant rationem, quam cauſſarum motuum quadrata latera; quod remur declarari oportere: neque etenim perſequi poſſumus, tamquam ſi eſſent diverſa, ea, quæ eadem naturæ communione continentur. Sed nonnulla mehercle videntur eſſe, quæ ad id declarandum quaſi in anteceſſum examinari debeant, momentoque ſuo ponderari. Nonne præſtabit attendere id, quod corporibus, ut moveantur, primum accedit; ſive modum, quo agitur primum in corpora, deinde acta quadam certa velocitate; & quo, non puncto temporis, verum poſt innumeras moventis actiones certam illam velocitatem acquirunt corpora ipſa interim, dum certum aliquod ſpatium motu accelerato percurrunt? Non proderit expendiſſe actiones, quibus corpus, cauſſa exempli, cadens ex quiete per datum ſpatium ſolicitatur in ſingulis ejuſdem ſpatii punctis? quæ actiones ſi repræſententur per Applicatas reſpondentes Abſciſſis referentibus ſpatia a corpore cadente deſcripta; aream ab hiſce Applicatis formatam (quippe quæ actionum illarum ſummam exprimere poteſt) eſſe ut quadrata velocitatum reſpondentium, Newtonus (in Principiis Mathematicis Naturalis Philoſophiæ pag. 112) aliique ſanxerunt. Verum ſi res non poſſet his confici? proponamne fore quærendum, an propria materiæ inertia debeat reputari pro

 modo,

modo, quo sit assequenda hæc, quæ remaneat, declaratio?

130. Sed nihil de his nunc constituam; satis est indicavisse. Malo equidem exspectare quid alii de hujuscemodi rebus omnino sentiant, atque interim assensum firme sustinere. Quamobrem huic Libro nihil in præsentia addendum. Prætermitto etenim, positis caussis motus in duplicata velocitatum ratione, futuros fortasse, qui putent, vulgata aliqua ratiocinia spectantia ad velocitates aquæ ex Vasorum foraminibus effluentis, atque ad corporum alios nescio quos motus, posse iterum ad limam (ut ajunt) incudemque reduci. Quod si debuissem reverti ad motus aquæ, certe addidissem: constitutum esse a Celeberrimis Viris Ioanne Bernoullio, & Hermanno (in Actis Eruditorum anni 1716 pag. 375) „ aquam per foramina mi-„ nora ex Vasis erumpere æquali celeritate, quam „ gutta aquæ acquirere potest descensu accelerato „ per altitudinem parem illi, quam aqua habet „ supra foramen „ : jam vero traditum fuit, Grave cadens motu accelerato conficere uno (ut loquuntur Astronomi) minuto secundo pedes 15 & 1:12, nempe lineas 181: quare aquam effluentem per foramen, supra cujus centrum aqua sit alta lineas 181, effluere debere ea velocitate, quæ in fine motus convenit Gravi ex altitudine linearum 181 cadenti: at me in Experimentis animadvertisse, habita etiam contractionis aquæ ratione, velocitatem ipsius aquæ valde esse minorem: ergo in hasce res amplius esse inquirendum; atque velocitates cadentium Gravium, & velocitates effluentis

aquæ,

aquæ, & aquæ lentorem (quem tamen parvi facio) & res similes hac ratione comparatas non tantum sibi ipsis invicem, verum etiam toti Scientiæ Mechanicæ lumen posse non obscurum afferre.

F I N I S.



TABVLA D PONATVR

e regione paginæ 11.



E R R A T A.

Pag. 9 lin. 7 *pro* affert *lege* afferat P. 24 l. 9 *post* genus *adde* hoc & l. 24 *post* iisdem *adde* ex minoribus P. 29 l. 4 & P. 30 l. 25 *post* desuper *adde* in P. 33 l. 21 *post* aquam *adde* temporibus æqualibus P. 41 l. 19 pro resistentia *lege* repugnantia P. 42 l. 9 *post* nam *adde* ferme P. 47 l. 29 *pro* ipsarumque *lege* ipsorumque P. 56 l. 31 *dele* pondo P. 58 l. 12 *post* debiliores *adde* hi prope

NOI RIFORMATORI
Dello Studio di Padova.

A*Vendo veduto per la Fede di Revisione, ed Approbazione del P. Fr. Tommaso Maria Gennari Inquisitore nel Libro intitolato*, Ioannis Poleni in Gymnasio Patavino Philosophiæ Ordinariæ Professoris de Castellis per quæ derivantur Fluviorum aquæ Liber, *non v' esser cos' alcuna contro la Santa Fede Cattolica; e parimente per Attestato del Segretario Nostro, niente contro Principi, e buoni costumi; concediamo Licenza a Giuseppe Comino Stampatore in Padova, che possa essere stampato, osservando gli ordini in materia di Stampe, e presentando le solite copie alle Pubbliche Librerie di Venezia, e di Padova.*

Dat. li 13. Giugno 1718.

(Francesco Soranzo Proc. Rif.
(Giovanni Pasqualigo Rif.
(Michiel Morosini Rif.

Agostino Gadaldini Segr.



P A T A V I I. CIƆ IƆ CCXVIII.
Excudebat IOSEPHVS COMINVS.

